Elvia AS

Ny 132 kV Åbjøra-Dokka

Områdeskredfare vurdering

Oppdragsnr.: **52301090** Dokumentnr.: **52301090 R-12 (RIG01)** Versjon: **J01** Dato: **2023-08-29**



Norconsult

Oppdragsgiver:	Elvia AS
Oppdragsgivers kontaktperson:	Jan Olav Grønvold
Rådgiver:	Norconsult AS, Stensarmen 4, NO-3112 Tønsberg
Oppdragsleder:	Elise Førde
Fagansvarlig:	Erik N Skredsvig
Andre nøkkelpersoner:	Are Wigernes Stuvøy

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent
J01	2023-08-29	til bruk	ERISKR	AS	ELFOR

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Sammendrag

En ny linje på en 75 - 80 km lang strekning skal erstatte 132 kV bygget på 50 tallet. Den nye ledningen vil krysse 6 kommuner. Norconsult er engasjert av Elvia som rådgiver for konsesjonsfasen. Det foreslås flere traseer for hvor de nye ledningene kan gå.

Del strekningen med mastepunkter i Etnedalen mellom Dokka og Maslangrudberget er omhandlet i denne rapporten for Naturfare (områdeskred). Innledende vurdering av geotekniske forhold er også utført.

Denne rapporten tar for seg del 1 av områdeskredfare utredning iht. NVE veileder 1/2019 samt deler av del 2. Del 1, innledende vurdering (aktsomhetsområder) er utført for å kunne identifisere mulige faresoner. Med bakgrunn i befaring i området (juni 2023), er deler av områdeskredsfaren del 2 (utredning av faresoner) gjennomgått.

Det er blitt utført befaring i dalen (juni 2023) for enkelte mastepunkter langs Etna. Det ble avdekket noe berg i dagen i øst, og ellers ble elveløpet nær enkelte mastepunkter vurdert sammen med terreng formasjoner og muligheter for løsne- og utløpsområder for de nedre elveslettene.

Ut fra eldre grunnundersøkelser langs Fv. 33, utført av Statens vegvesen ble det konkludert med at løsmassene i det terrasserte terrenget over de nedre elveslettene ikke kan inneholde sensitive masser (sprøbruddmateriale/kvikkleire). Det samme gjelder dalsidene høyere oppe som ligger over marin grense.

For de nedre elveslettene langs Etna har vi ikke fått tak i grunnundersøkelser. Dermed kan det ikke utelukkes at det kan eksistere sammenhengende lag av sprøbruddmateriale i grunn.

Områdeskred for de nedre elveslettene med løsne- og utløpsområde i Etna ble vurdert. Det er ble konkludert med at områdeskred ikke kunne oppstå pga. terrengforhold. Dermed er det ikke fare for områdeskred for noen av mastepunktene på strekningen.

Det er imidlertid avdekket at flere mastepunkt ligger innenfor områder som er dekket av aktsomhetskart for Naturfare (flom og skred). Dette er beskrevet i denne rapporten, men er ikke vurdert i detalj.

Kapittel 8 i denne rapporten omhandler innledende vurdering fundamenteringsforhold for masteunktene i Etnedalen.

Innhold

1 Innledning 5

2 Topografi og Grunnforhold 6

2.1 Topografi 6
2.2 Grunnforhold 6
2.3 Tidligere grunnundersøkelser 7

3 Styrende dokumenter og klassifisering 12

3.1 Styrende dokumenter 12
3.2 Sikkerhet mot naturpåkjenning 12
3.3 Klassifisering av tiltaket 13
3.4 Kontroll krav 14
3.5 Forskrifter 14
3.6 Veiledninger områdeskred 14
3.7 Tiltakskategori områdeskred 14
3.8 Krav til kontroll områdeskred 14

4 Flomfare 15

5 Skred i fjell, snø og ikke sensitive løsmasser 18

6 Utredning av områdeskredfare 20

6.1 Orientering 20
6.2 Registrerte faresoner i området (prosedyre 1) 21
6.3 Avgrens områder med mulig marin leire (prosedyre 2) 21
6.4 Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred 22
6.5 Løsneområde (prosedyre 3a) 23
6.6 Utløpsområde (prosedyre 3b) 24
6.7 Bestem tiltakskategori (prosedyre 4) 24
6.8 Gjennomgang av grunnlag - identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde (prosedyre 5) 25
6.9 Befaring i Etnedalen den 6 juni 2023 (prosedyre 6) 26
6.10 Gjennomføre grunnundersøkelser (prosedyre 7) 37
6.11 Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder (prosedyre 8) 37
6.12 Sluttkommentar 38

7 Grunn – og Fundamenteringsforhold 39

7.1 Terreng og elveløp 39
7.2 Grunn- og fundamenteringsforhold 39

8 Referanser 41

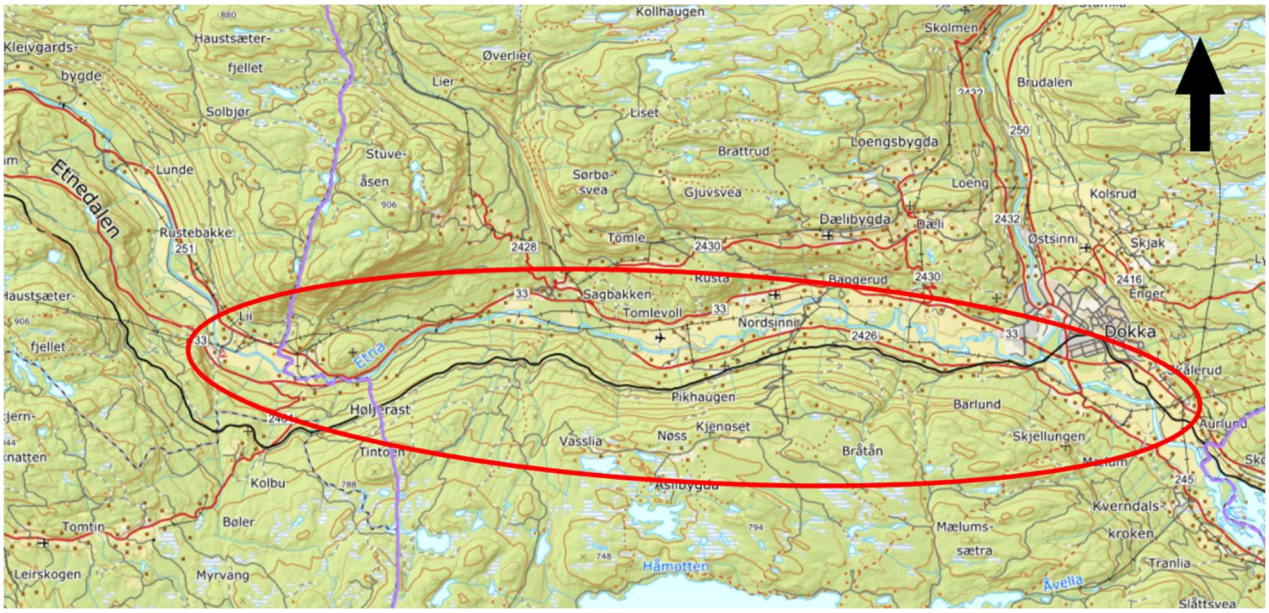
1 Innledning

En ny linje på en 75 - 80 km lang strekning skal erstatte 132 kV bygget på 50 tallet. Den nye ledningen vil krysser 6 kommuner. Norconsult er engasjert av Elvia som rådgiver for konsesjonsfasen. Det foreslås flere traseer for hvor de nye ledningene kan gå.

Dagens trase er nærmere 75 km lang, og berøre kommunene: Nord-Aurdal, Sør-Aurdal, Nordre Land, Søndre Land, Etnedal og Gjøvik.

Delstrekningen med mastepunkter i Etnedalen mellom Dokka og Maslangrudberget er omhandlet i denne rapporten for Naturfare (områdeskred). Innledende vurdering av geotekniske forhold er også utført.

Denne rapporten tar for seg del 1 av områdeskredfare utredning iht. NVE veileder 1/2019 samt deler av del 2. Del 1, innledende vurdering (aktsomhetsområder) er utført for å kunne identifisere mulige faresoner. Med bakgrunn i befaring i området (juni 2023), er deler av områdeskredsfaren del 2 (utredning av faresoner) gjennomgått. Oversikt over område er vist i figuren under.



Figur 1 Kart over strekningen i Etnadalen mellom Dokka og Maslangrudberget på hhv. høyre og venstre side i kartet

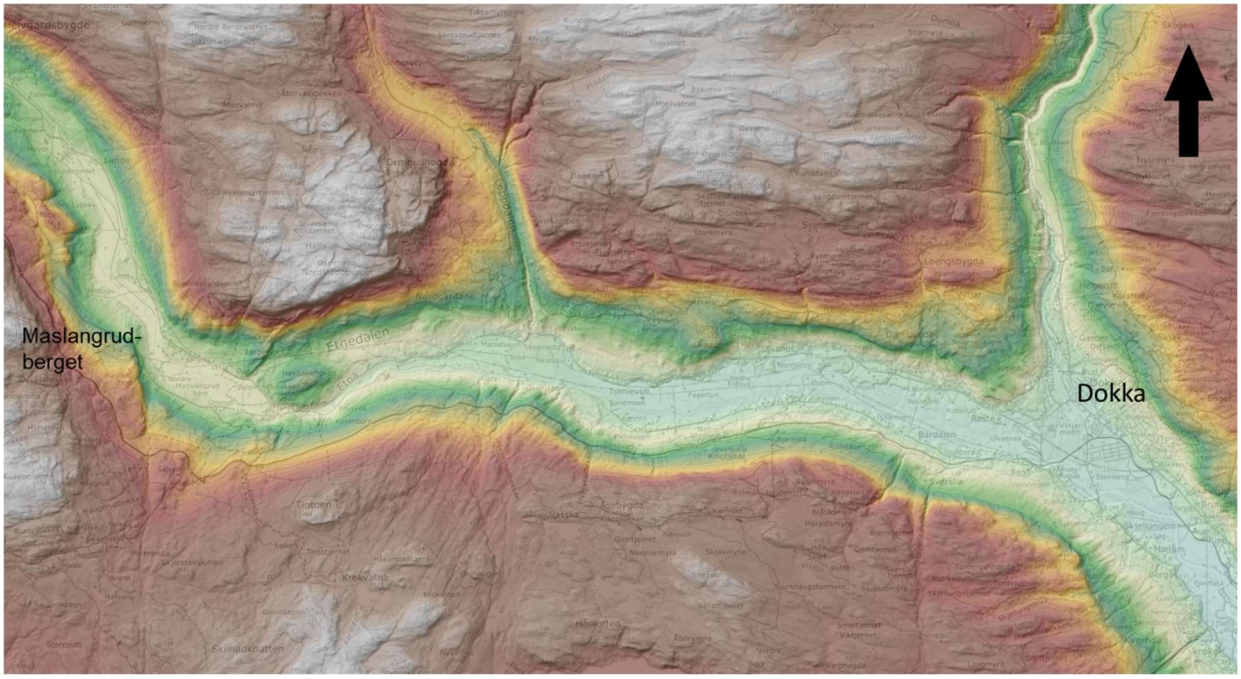
Dagens ledning i Etnedalen løper på sørsiden av Etna i østre del og krysser over elven ved Pålemoen hvor ledningen for det meste blir liggende nord for Etna mens den løper vestover. Ny ledningstrase langs Etna blir leggende nær dagens linje. Mastepunkter for ny linje er ikke fastsatt på dette stadiet, men vil følge deler av dagens linje langs elvesletta langs Etna.

2 Topografi og Grunnforhold

2.1 Topografi

Etna preger området langs dagens kraftlinje. Etna renner ut i Randsfjorden (delta) sørøst for Dokka.

Det er brede flate elvesletter i store deler langs Etna med unntak av Etnedalen i området rundt Høybakkhovde i vestre del av stekningen. Her er går elvesletta over i en v-dal.



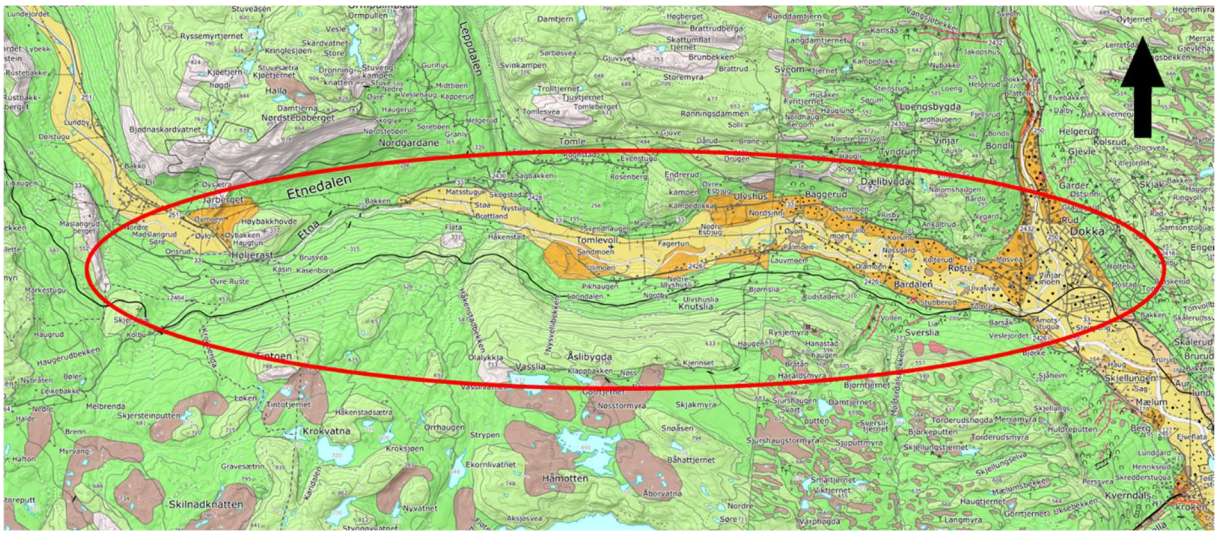
Figur 2 Viser kart fra høydedata.no med relative farger for høydenivå med Dokka til høyre i kartet

Terrenget i Etnedalen (mot Dokka) er preget av til dels bratte dalsider på hver side av dalen som ligger i øst/vest retning. Elvesletta i bunn av dalen er forholdsvis bred og flat ned mot elven Etna og her er det mest dyrket mark. Et stykke fra elven er terrenget terrassert både på søndre og nordre delen av dalen hvor platåene ligger på en del høyere kote en sentrale deler av elvesletta.

Nedre del av elvesletta mot Etna ligger trolig under flomkote på store deler av strekningen. Detaljene omkring dette er ikke kjent da flomkartet fra NVE kun dekker østre del av strekningen ved Dokka

2.2 Grunnforhold

Løsmassekartet fra NGU i Figur 3 viser i hovedtrekk elve- og bekkeavsetning (Fluvial avsetning) i bunn av dalen (gul farge), breelvavsetning (Glasifluvial avsetning) sidene dalen (oransje farge), og morenemateriale, sammenhengende dekke, stedvis med stor mektighet (grønn farge)



Figur 3 Viser utklipp fra NGU løsmassekart. Ledningstrase innefor rødt område

Den marine grense ligger ved ca. 200 moh. og ligger øst for Høybakkhovde

2.2.1 Elv og avsetningsforhold i bekkedaler

En elveavsetning består mest av sorterte lag av forskjellig kornstørrelse, men sedimentet er generelt noe bedre sortert og rundingsgraden bedre enn for breelvavsetningene. Elveavsetningen vil ofte bestå av sand, silt, og grus og finnes i bunn av daler langs dagens elv.

Det er på løsmassekartet også vist isolerte arealer av myr/torv. Dette er trolig tynnere lag av organisk materiale som er avsatt etter at elven har dannet forskjellige landskapsformer (kroksjø, dammer etc.) med stillestående vann.

Opp mot dalsiden er det iht. løsmassekartet sammenhengene morenemateriale. Det er antatt stor tykkelse og utbredelse. Massen er ofte dårlig sortert og kompakt, og kan inneholde alle kornstørrelser.

<u>Forklaring elveformer</u>
Elvas svingete form i er resultat av meandrering hvor elva graver i yttersving og sedimenterer i innersving. En stor elvesving som brytes og separeres fra elveløpet kalles en kroksjø (en avsnørt meandersving). Et flomløp er et sideløp på elvesletta som ofte bare fører vann under flomperioder. Flomdammer er grunne vannansamlinger som er rester av gammelt flomløp, eller oppdemmet sideelv.

Det blir i videre betraktninger ikke skilt klart mellom kroksjø, dammer, flomdammer, flomløp etc. da det fra kart ikke er tydelig hvordan disse naturelementene er dannet

2.3 Tidligere grunnundersøkelser

Eldrerapporter er utført på strekningen langs dagens Fv. 33. Dette betyr at de fleste grunnundersøkelsene er utført på nordsiden av Etnedalen. Nedenfor er rapportene fra NADAG listet opp med en kort beskrivelse.

2.3.1 SVV, Rapport nr. Rv33-07/08/05 og 05A

Lokalisering: Tonvoll bru over jernbane nordøst for Odnesvegen 82

Beskrivelse: Disse rapportene ble laget i forbindelse med planlegging av jernbanetunnelen og brua over jernbanen. Terrenget varierer mellom kote +155.3 m og kote +145,7 m ved brua. Topplaget består av silt, sand, grus med varierende sortering med mektighet på mellom 2,5 og 10,8 m, og med telefarlighetsklasse mellom T1 og T4. Under topplaget er det fast morene. Toppen av morenelaget varier mellom ca. kote +141,9 og kote +144,5 m.

2.3.2 SVV, Rapport nr. Ed3364

Lokalisering: Grunnundersøkelser utført i Dokka i Odnesvegen vest for Tonvoll brua og rett sørover huset nr. 13 i Brustugata.

Beskrivelse: De to prøvene (skjæringsmasseprøver) viser grus, T1 i dybde 0 - 1 m.

2.3.3 SVV, Rapport nr. Ed3365

Lokalisering: Odnesvegen (Fv. 33) i Dokka (Den aktuelle vegstrekningen starter fra krysset mellom Odnesvegen og Storgata i øst og slutter etter ca. 2,4 km i krysset mellom samme veiene i vest)

Beskrivelse: Rapporten gir oversikt av grunnundersøkelser utført langs Fv. 33 og består av plan og snitt tegninger der plassering av grunnundersøkelser og jordlag er vist. Vegen er delt inn 4 parseller og grunnforholdene der er som følger:

Profil 12000 - 12500: Denne strekningen inkluderer grunnundersøkelser fra rapport nr. Rv33-07/08/05 og 05A. Det er utført fjellkontroll boring og tatt opp en prøve (0,2 – 1,2 m) i profil 12348. Fjellkontroll boring i profil 12348 viser sanding, grusig og steinete materiale i topplaget over et antatt gruslag (mektighet ca. 2,4 m) som ligger på et antatt lag av fin sand (mektighet ca. 3 m).

Profil 12500 - 13250: Fjellkontrollboringene er boret til mellom 6,6 til 8,5 m til stopp i faste masser, eller berg. Det er tatt opp prøver som viser et tynt topplag av antatt finsand over et lag av antatt steinete/sanding grus med varierende mektighet mellom 2,3 – 4,6 m. Over berg er det et lag av antatt finsand.

Profil 13250 - 14000: Les beskrivelse av rapporten nr. Rv33-07/08.00/6 under for detaljer om grunnforhold.

Profil 14000 - 14680: Prøver tatt i 4 prøvegravingsgroper (mellom 4,5 – 6,6 m dybde) viser at topplaget består av grus og sandig grus (T1), over underliggende lag av siltig/grusing sand (T1/T2/T4).

2.3.4 SVV, Rapport nr. Rv33-07/08.00/6

Lokalisering: Nordsinni (Fv. 33) sørover Rånåmoen i Dokka.

Beskrivelse: Denne rapporten ble laget i forbindelse med planleggingen av Døhlsholmen og Døhlsveita bruer over Dokka elva.

Døhlsholmen: Prøver og sonderinger utført ved Døhlsholmen brua viser stein og grus topplaget med varierende mektighet mellom 1,6 m og 5,8 m. Under topplaget er det et lag av leire, silt, sand og grus med varierende sortering. Prøvene viser i hovedsak siltig sand (T4) i dybder over 7 m.

Døhlsveita: Prøve og sonderinger utført ved Døhlsveita brua viser sandig, grusig og steinete materiale topplaget (mektighet mellom ca. 2 – 3,4 m) som går ned til ca. kote +141. Under det grove topplaget ligger masser av leirig silt (T4) ved p. 13340. Fra ca. kote +136, og ned, er det sandig massene med enkelte lag av silt/finsand.

2.3.5 SVV, Rapport nr. Rv33-07/08/7

Lokalisering: Rosteinvegen bru over Nordsinni (Fv. 33) i Dokka.

Beskrivelse: Denne rapporten ble laget i forbindelse med planleggingen av Rosteinvegen bru og Stenseng undergang i Dokka.

Rosteinvegen bru: Totalsonderinger viser et grusig, steinete lag i toppen med varierende tykkelsen mellom 2,6 og 6,6 m. Under topplaget er det mer sandige masser. Prøver viser at massene ved landkarene er klassifisert som T1 og T2.

Stenseng undergang: I henhold til sonderingene ligger undergangen i grusige, steinete masser. Steininnholdet reduseres med dybden, og går over til sandige masser på omkring 4,5 – 5 m dyp (ca. kote + 140).

2.3.6 SVV, Rapport nr. Rv35-09,00/7

Lokalisering: Området langs Nordsinni (Fv. 33) mellom kryssingen av Rosteinvegen i øst og kryssingen av Kolterudsvegen i vest.

Beskrivelse: Denne rapporten er en sammenstilling av alle tidligere grunnundersøkelser (feb. 1986, mai 1986 og jan.1988) som er gjort for å kartlegge massene i veglinje (Fv. 33) og nærliggende områder. Veglinjen ligger i en sand/grus-avsetning. Generelt viser prøvene sandig grusig materiale (T1) i toppen som går over til silt og finsand (T2 til T4) i dybden. I tillegg er det registrert morene i dybden på 7,0 m, og ca. 9,5 m i hhv. hull nr. 22 og hull nr. 900-5 mH.

2.3.7 SVV, Rapport nr. Rv35-08/09/1

Grunnundersøkelser i denne rapporten er også gitt i SVV rapporten nr. Rv35-09,00/7 ovenfor.

2.3.8 SVV, Rapport nr. Rv35-09.00

Lokalisering: Krysset av Nordsinni (Fv33) og Kolterudsvegen i Dokka.

Beskrivelse: Rapporten er utført i forbindelse med masseutskifting av myr i vei. Grunnundersøkelsene over en strekning ca. 100 m viser sandig siltig fyllmassene i toppen over underliggende myr/torv. Dybden fra terreng til toppen av myr/torv laget varierer mellom 0,8 og 4 m. Mektighet er mellom 1,2 og 3 m for torv/myr laget. Videre i dybden er det siltig masser.

2.3.9 SVV, Rapport. Rv. 33 GS veg Nermoen – Baggerudmoen

Lokalisering: Rv33 Nermoen-Baggerudmoen Kulvert (p. 4300) øst for Nordsinni 482 i Dokka.

Beskrivelse: Fjellkontrollboringene viser at berg ligger mellom 5.5 og 8 m dybde. En prøve tatt i hull nr. 3 mellom 0 og 2,5 m dybde viser sand i dette laget.

2.3.10 SVV, Rapport nr. Rv35-09,01/2

Lokalisering: Nordsinni (Fv33) - bru over Leppa i Dokka.

Beskrivelse: Grunnundersøkelser i rapporten ble utført i forbindelse med fundamentering og erosjon sikring av bru over elven Leppa. Prøvene tatt mellom 0,3 - 1,5 m og 3,0 - 3,5 m dybder viser godt gradert T1 grus.

2.3.11 SVV, Rapport nr. Rv35-09,01/1

Lokalisering: Nordsinni (Fv33) ca. 30 m vest for Leppa i Dokka.

Beskrivelse: Denne rapporten ble laget i forbindelse med dimensjonering av overbygning. I henhold til 7 prøvegroper er det ca. 1 m grusig/sandig morene T2 over siltig morene T3 i profilen 8800 – 9800. I profilen 9800 – 11800 er det grusig morene T1/T2.

2.3.12 SVV, Rapport nr. Ed3404

Lokalisering: Høljerast bru over Etna (Langs Fv. 33 i grense mellom Etnedal og Nordre land kommuner)

Beskrivelse: Det er utført fjellkontrollboringene ved brua. Boringene viser berg i 0,2-0,3 m dybde på en side og 2 boringene viser berg i 4,5 - 4,8 m dybde med overliggende grusige/steinete masser på den andre siden

2.3.13 SVV, Rapport nr. 2011176492-2

Lokalisering: Fv. 33 Høljerast - Bergli (Tonsåslinna 2066)

Beskrivelse: Denne rapporten gir oversikt av grunnundersøkelser (70 fjellsonderinger og prøver i 8 punkter) utført langs Fv. 33 i forbindelse med utbedring av eksisterende veg Fv. 33, parsell Høljerast - Bergli (ca. 3 km).

Profil 0,0 – 0,5 km: De 2 prøvene (punkt 104 og 117) ved elva, viser sandig og leirg silt (T3/T4) i øvrige lag. Fjellsonderingene viser grunt til berg (0,0 - 3,0 m ved punkt 110 - 116) og dypere (over 10 m) andre steder. Generelt indikerer sonderingene grusing morene over berg med innslag av humus enkelte steder.

Profil 0,5 – 1,0 km: Prøven i punkt 119 viser siltig grus i topplaget (0,0 – 2,7 m). Fjellsonderingene indikerer berg mellom 0,5 – 4,7 m dybde med overliggende grusige masser.

Profil 1,0 – 2,0 km: De 3 prøvene (punkt 306, 319, og 320) viser grusig, sandig materiale i topplaget. Fjellsonderingene indikerer tilstedeværelsen av humus/myr i denne sonen. Dybden til berg varierer mellom 1,9 – 5,5 m.

Profil 2,0 – 2,5 km: Prøven (punkt 401) viser grusig, sandig materiale i topplaget. Det er registrert berg i dybder mellom 0,7 og 2,5 m med overliggende grusige masser.

Profil 2,5 – 3,0 km: Prøven (punkt 508) viser grusig, sandig materiale i dybde mellom 0,4 – 2,3 m. De fleste av fjellsonderingene indikerer humuslag i dette området.

2.3.14 SVV, Rapport nr. Rv33-09,00/8-01

Lokalisering: Fv. 33 nær Plassaberget

Beskrivelse: Det ble utført 28 fjellkontroll boringer langs Fv. 33 i Plassasvingen. I profil 3540 – 3640 ligger berg mellom 0,0 – 2,0 m dybde. I profil 3640 – 3740 er det registrert fjell mellom 1,0 – 4,8 m dybde med overliggende sandige, grusige masser.

2.3.15 SVV, Rapport nr. Ed4607

Lokalisering: Fv. 251 Etnedalsvegen (3,1-3,2 km)

Beskrivelse: Dreisonderingene viser generelt siltig sand i topplaget. Det er registrert løsmasser av siltig sand i 0 – 4 m dybde fra prøve i punkt 3180.

2.3.16 SVV, Rapport nr. Rv251-01,02/2

Lokalisering: Fv. 251 Etnedalsvegen, parsell mellom Høljerast og Lundebru (ca. 6,5 km)

Beskrivelse: Det ble utført sonderinger i 130 punkter langs Fv. 251 til fast lag/blokk, eller berg til dybder mellom 0,0 - 4,0 m. Grunnen varierer mellom siltig og grusing morene. Det er funnet berg i noen av punktene. Dreiesonderinger ved profil 3160 - 3200 viser løs lagring av massene.

3 Styrende dokumenter og klassifisering

3.1 Styrende dokumenter

Regelverk og veiledere danner grunnlaget for klassifisering, prosjektering, kontroll og utførelse og er listet opp i de påfølgende kapitlene.

I noen prosjekter setter byggherren klare krav og forutsetninger. Hvis det ikke er satt spesielle krav, strengere enn regelverket i Eurokodene, er det Eurokodene som gjelder.

Tabell 1 liste over styrende dokumenter

Styrende dokumenter	Detaljer
LOVVERKET	
SAK 10 Byggesaksforskriften	§9-2 til 9-4 tiltaksklasse §10 dokumentasjon for oppfyllelse av systemkrav §14-2 obligatoriske krav om uavhengig kontroll
TEK 17 §7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger.	§7-2 sikkerhet mot flom og stormflo §7-3 sikkerhet mot skred
TEK 17 §10-2 Konstruksjonssikkerhet	
PROSJEKTERINGSSTANDARDER	
NS-EN 1990-1:2002+NA:2016	Eurokode 0 – Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner
NS-EN 1991-1:	Eurokode 1 – Laster på konstruksjoner
NS-EN 1997-1:2004+A1:2013/NA:2020	Eurokode 7 - Geoteknisk prosjektering
NS-EN 1997-2:2007+NA:2008	Eurokode 7 - Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver
NS 3458 Komprimering – Krav og utførelse	
VEILEDERE OG REGELVERK	
Statens vegvesen Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging (2022)	
Statens vegvesen Håndbok V221 Grunnforsterking, fyllinger og skråninger (2014)	
NVE veileder nr. 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred (2020)	
NVE's retningslinjer nr. 2 Flaum- og skredfare i arealplaner (2011)	
NGF melding nr. 12 Veiledning for detektering av sprøbruddmateriale (2019)	
Statnett. Teknisk standard. Fundamentering av mastestabber på berg; Dimensjoneringsregler. SDOK-82-3. Revisjon 5.0. (2016)	

3.2 Sikkerhet mot naturpåkjenning

I henhold til TEK17 § 7-1(1) skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom, stormflo og skred).

Tabell 2 viser Naturfare typer som er vurdert for mastepunktene langs Etna

Naturfare	Regelverk	Resultat/kommentar
Flom og stormflo	TEK17 § 7-2	NVE Atlas viser flomsoner, for mastepunktene ved Dokka. Og aktsomhetssoner for flom for mastepunkten i dalen videre vestover.
Skred i fast fjell [fjellskred og steinsprang]	TEK17 § 7-3	NVE Atlas viser aktsomhetsområde for fjellskred og steinsprang for enkelte mastepunkter primært oppe i dalsidene.
Skred i løsmasser (ikke sensitive masser) [jordskred og flomskred]	TEK17 § 7-3	NVE Atlas viser aktsomhetsområde for jordskred og flomskred for enkelte mastepunkter langs Etna.
Snøskred [løssnøskred, flakskred og sørpeskred]	TEK17 § 7-3	NVE Atlas viser aktsomhetsområde for løssnøskred, flakskred og sørpeskred for enkelte mastepunkter primært oppe i dalsidene.
Skred i løsmasser (sensitive masser) [områdeskred, kvikkliereskred]	TEK17 § 7-3	**Vurdering utført i denne rapporten kap. 6**

Det er i tabellen over generelt påvist at mastepunktene ligger i aktsomhetsområder som potensielt kan være utsatt for naturfare etter TEK 17 § 7-2 og § 7-3.

3.3 Klassifisering av tiltaket

Dette er en innledende klassifisering av maste fundamentering. Klassifisering av tiltaket er vist i tabell nedenfor.

Tabell 3 Klassifisering av tiltaket

Klassifisering	Regelverk	Resultat/kommentar
Konsekvens og pålitelighetsklasse (CC/RC)	Eurokode 0 Tabell NA.A1 (901) [klasse]	(CC/RC) 1 Mastefundmaneter i enkle forhold og små konsekvenser ved brudd.
Geoteknisk kategori	Eurokode 7 Kap. 2.1 Krav til prosjektering [kategori]	Geoteknisk kategori 1 (GK1) Det er sammenlignbar erfaring med tilsvarende konstruksjoner (eksisterende master i nærheten) og grunnforholdene er relativt gode. GK2 kan vurderes ved utgraving under grunnvannstand.
Prosjekterings- og utførelseskontroll (PKK og UKK)	Eurokode 0 Tabell NA.A1 (902) [PKK] Tabell NA.A1 (903) [UKK]	Kontroll følger valgt (CC/RC) PKK 1 UKK 1
Tiltaksklasse SAK 10	SAK 10 §9 [tiltaksklasse] §14 [krav kontroll]	Tiltaksklasse følger (CC/RC) Tiltaksklasse 1 Ikke krav til UAK Kraftlinjer er unntatt SAK 10
Tiltakskategori	TEK17 § 7-3 NVE 1/2019 [områdeskrefare]	Vurdert i denne rapporten
Grunntype	Eurokode 8	Ikke aktuelt

	Tabell NA.3.1 [grunntype] Tabell NA.4 (902) [klasse]	

3.4 Kontroll krav

PKK1 medfører ikke krav om utvidet kontroll. SAK 10 §14 [krav kontroll] er i prinsippet dekket av kontroll i eurokodene og det er derfor ikke nødvendig med egen SAK 10 kontroll når det er utført PKK og UKK kontroll. Kraftlinjer er unntatt fra SAK 10.

3.5 Forskrifter

I henhold til TEK17 § 7-1(1) skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom, stormflo skred).

TEK17 § 7-2 stiller krav til sikkerhet mot flom, stormflo.

TEK17 § 7-3 stiller krav mot skred. For skred skal følgende skredmekanismer undersøkes (hentet fra forskriftens veileder): skred i fast fjell (fjellskred og steinsprang), i løsmasser (jordskred, flomskred og kvikkleireskred) og i snø (løssnøskred, flakskred og sørpeskred).

Denne rapporten utreder løsmasseskred i kvikkleire kaldt områdeskred i NVE veileder 1/2019.

3.6 Veiledninger områdeskred

NVE Veileder 1/2019. Sikkerhet mot kvikkleireskred, vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddsegenskaper, ref. [1]. Denne veilederen utdyper TEK17 § 3 Sikkerhet mot skred.

NVE Retningslinjer nr. 2/2011. Flom og skredfare i arealplaner, ref. [2], er overordnet og blir ikke direkte benyttet i denne faresoneutredningen. De beskriver hvordan aktsomhetsområder og faresoner med tilhørende krav til nødvendige sikringstiltak bør innarbeides i reguleringsplaner.

3.7 Tiltakskategori områdeskred

Tiltakskategori er beskrevet i kap. 6.7.

3.8 Krav til kontroll områdeskred

Vi vurderer at uavhengig kvalitetssikring av «friskmelding» av et potensielt kvikkleire område ikke er nødvendig når det er utelukket kvikkleire/sprøbruddmateriale i prøveserier fra deler av området. Det samme gjelder «friskmelding» fra befaringer og vurderinger som tilsier at områdeskred ikke er mulig.

Fra referanse: NOU 2022: 3 «På trygg grunn — bedre håndtering av kvikkleirerisiko.», kap. 8.12.3 Kvalitetssikring og kontroll etter NVEs kvikkleireveileder; heter det følgende:

«NVEs kvikkleireveileder 1/2019 har egne krav til kvalitetssikring av prosjektering (NVE, 2020). For tiltakskategoriene K0, K1 og K2 (nærmere forklaring av disse i kapittel 8.11) stilles det krav til kvalitetssikring internt i ansvarlig foretak. For K3 og K4 tiltak skal kvalitetssikringen gjennomføres av uavhengig foretak».

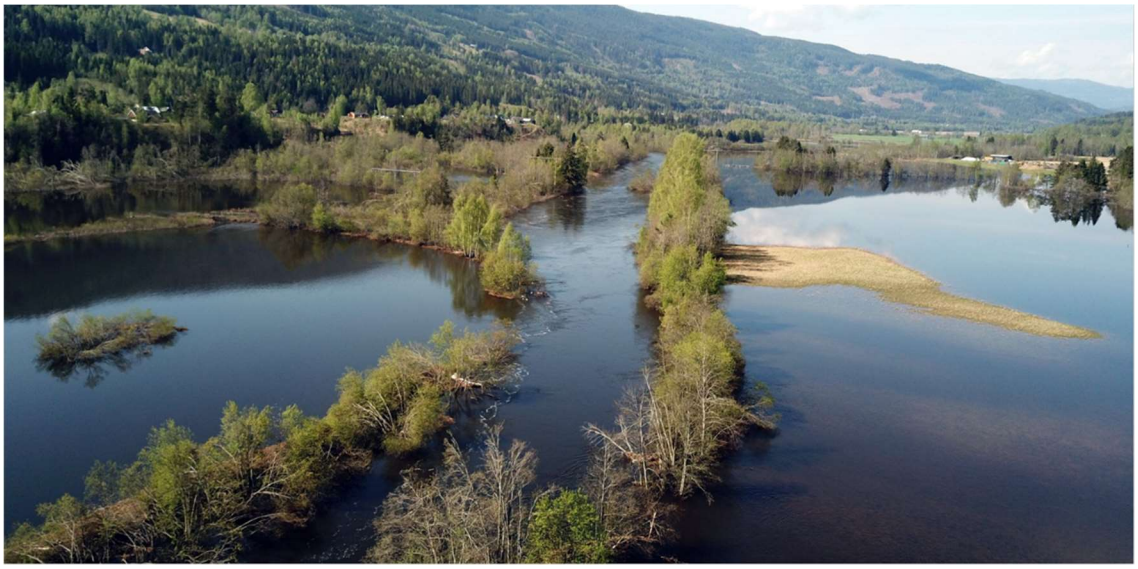
For dette oppdraget er mastene plassert i K0 og K1 innledningsvis, og det er ikke behov for kvalitetssikring av uavhengig foretak. De er imidlertid underlagt krav til sikkerhet som er beskrevet i oppsummeringen i kapittel 8.

4 Flomfare

NVE skriver på sine nettsider (012/18 Etna) at Etna er et større sidevassdrag til nedre Begna i Drammensvassdraget som består av mange lever, vann og myrer. Det er dyrket mark og bebyggelse mot dalbunn og deler av elva har flomvoller for å hindre oversvømmelse. Etnas løp er enkelte steder utsatt for kanalisering og utretting. Etna renner ut i Randsfjorden sørvest for Dokka.

Elvestrekningen har kortere partier med fosser og stryk (Høljeraset – Leppa), men ellers består det meste av stilleflytende partier med lite fall. Det er forekomst av naturtypene flomskogsmark, flomløp, kroksjøer og meandere. Mellom Øiom – Samløp Dokka er det er det gjennomført erosjonssikring og ikke kanalisering.

Under flom flyter Etna utover elveslettene som vist i bildet under. Middelvannføringen ved Lunde bru (langt vest) er ca. 9,1 m^3/s og en flomvannføring ved en årsflom er ca. 143 m^3/s. Flomsonekart og aktsomhets kart for flom viser at det er de store elveslettene som er utsatt for flom både ved Dokka og generelt langs Etna.

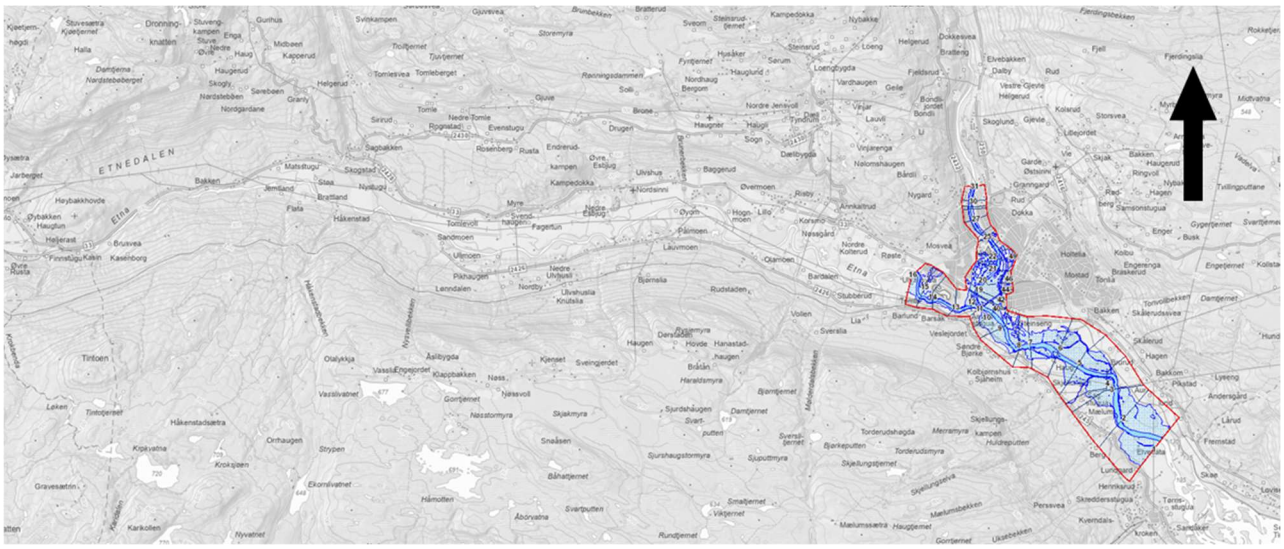


Figur 4 Oppland Arbeiderblad. Bilde av flom i Etna i midten av mai 2018.

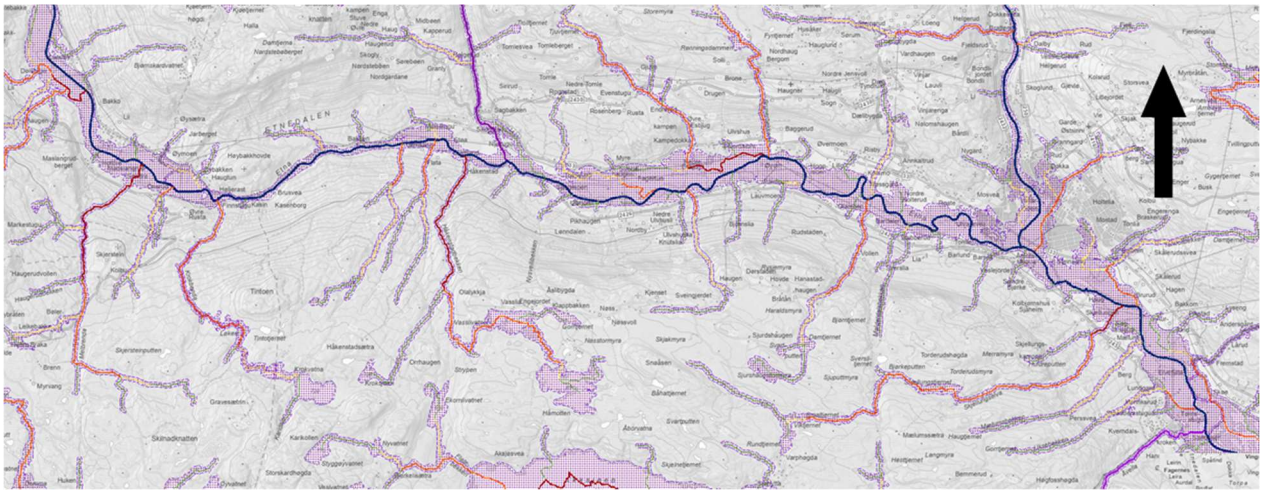


Figur 5 Nettsiden til Valdres avisen viser Etna i slutten av juli 2023 i retning øst. Jordskred/flomskred over vegen til høyre i bilde

Temakart fra NVE er undersøkt for flomfare ved flomsonekart og aktsomhetskart. Flomsonekart viser hvilke områder som blir oversvømt i en flomsituasjon og er kartlagte strekninger med stort skadepotensiale. NVEs aktsomhetskart for flom viser hvilke arealer som potensielt kan være utsatt for flomfare.



Figur 6 5 NVE atlas viser Flomsoner 200 års intervall, og stormflo 200 års intervall samt flomsnitt nr. 2- 16 langs ledningstrase ved Dokka



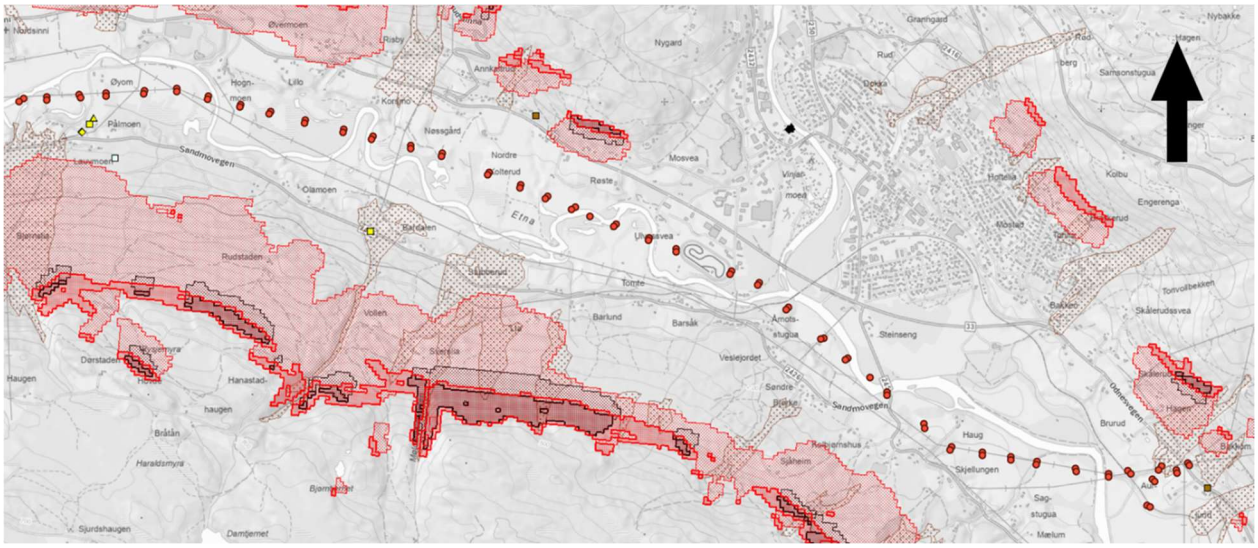
Figur 7. NVE Atlas viser aktsomhetskart for flom

Under en flom vil det i prinsippet være stor hastighet på vannet fra elver og bekker fra de bratte områdene på sidene av dalen, mens det i nedre del langs elveslettene flyter vannet med forholdsvis lav hastighet.

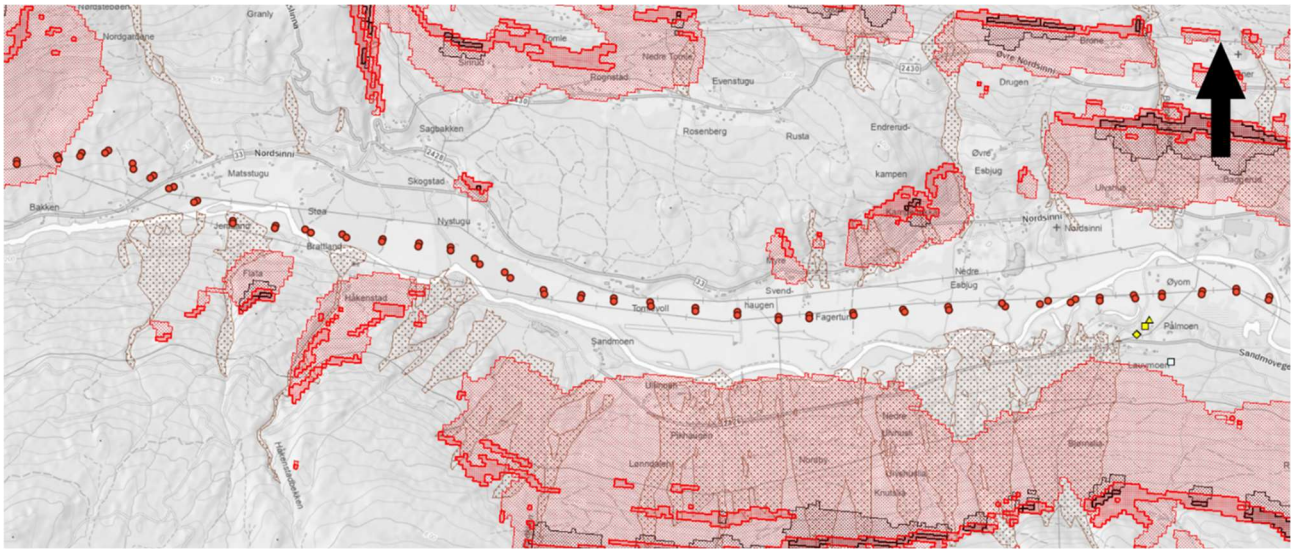
5 Skred i fjell, snø og ikke sensitive løsmasser

Dette kapitlet omhandler skred i masser som ikke er sensitive slik som kvikkleire/sprøbruddmateriale. Dette er ikke en detaljert gjennomgang med er kun ment å få en oversikt over om mastepunktene kan ligge i en allerede registrert fare/aktsomhetssone for denne type skredmasse. Det gjøres derfor oppmerksom på at ved fare for disse skredtypene må det utarbeides en egen utredning.

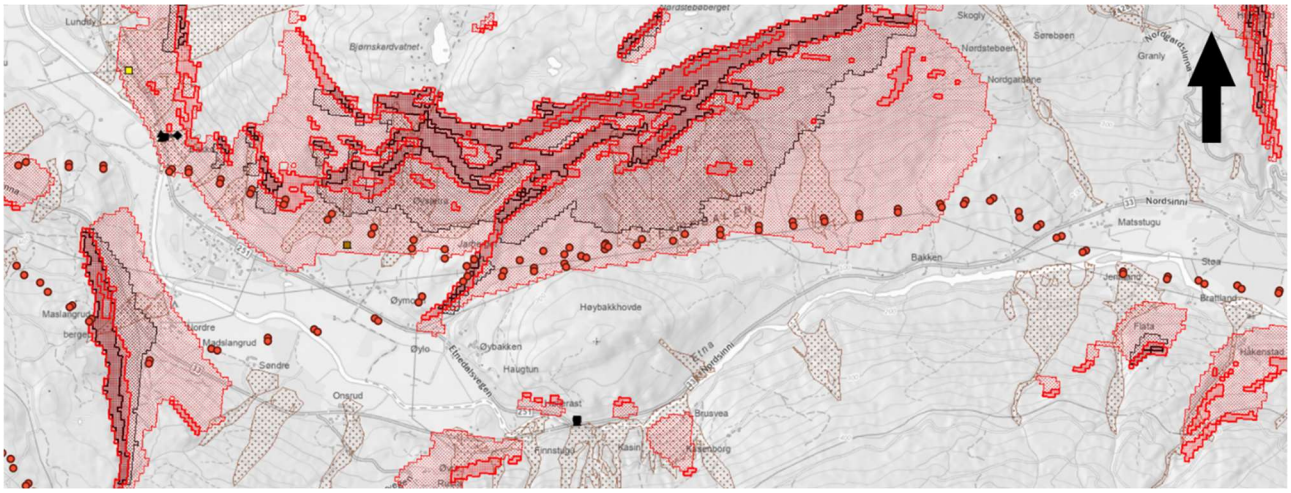
Figuren nedenfor aktsomhetskart for forskjellige skredtyper. I kartet er det benyttet følgende farger. Brun skravur viser aktsomhetsområde for jord- og flomskred, røde felter er aktsomhetsområde snøskred, svarte felter er aktsomhetsområde for fjellskred. Prikker er registrerte skredhendelser.



Figur 8 NVE Atlas. Viser aktsomhetsområder (Dokka – Nordsinni) for snøskred, steinsprang og jord- og flomskred (skravur), samt skredhendelser farge prikker [blå – snøskred, gule – flomskred, og brune – jordskred, svarte – utglidning veg]. Rødeprikker er mastepunkter.



Figur 9 NVE Atlas. Viser aktsomhetsområder (Nordsinni) for snøskred, steinsprang og jord- og flomskred (skravur), samt skredhendelser farge prikker [blå – snøskred, gule – flomskred] Rødeprikker er mastepunkter.



Figur 10 NVE Atlas. Viser aktsomhetsområder (Nordsinni - Madslangsrudberget) for snøskred, steinsprang og jord- og flomskred (skravur), samt skredhendelser farge prikker [gule – flomskred, og brune – jordskred, svarte – utglidning veg] Rødeprikker er mastepunkter.

Generelt er det noen mastepunkter fra dalsiden som er berørt av disse aktsomhetskartene.

Aktsomhetskartene over viser flere skredhendelser i juli 2023 og etter ekstremværet «Hans» som dominerte Innlandet i begynnelsen av august. Det er uvisst om alle skredhendelser er registrert i kartet (24.08.2023).

Siste skredhendelser er registrert som gule prikker i kartene fra 25.07.2023 – 08.08.2023 og viser typisk flomskred over veg fra høyereliggende områder og ned mot Fv. 2426 ved Bardalen, i øst over Fv. 251 ved Linstein, og skred i bekkedal ved Rønningen.

Skredene i sommeren 2023 er skapt av store nedbørsmengder og påvirker primært de bratte områdene på siden av elveslettene.

6 Utredning av områdeskredfare

6.1 Orientering

Utredningen er basert på NVE 1/2019 iht. prosedyre etter tabell 3.1 «Prosedyre for utredning av områdeskredfare». Denne prosedyren fordelt på to deler (del 1; aktsomhetsområder, og del 2; utredning av faresonen). Prosedyren er nummerert med nr. 1 – 11. Ved avklaringer i innledende prosedyre punkter avsluttes utredningen før punkt 11. Denne utredningen er avsluttet etter prosedyrepunkt 8 (Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder.

Utredningens del 1 (aktsomhetsområder) baserer seg på informasjon fra NVE Atlas. Planlagt linje og mastepunkter er lastet opp i NVE Atlas og vist sammen med flere bakgrunns kart brukt i naturfarevurderinger.

Prosedyren for en fullstendig områdeskred utredning er vist i tabellen under og er en oppsummering av utredningen i denne rapporten. Detaljer fra hver utredningsprosedyre er gitt under de bestemte kapitlene i denne rapporten.

Tabell 4 Gjennomgang av prosedyre for utredning av områdestabilitet etter NVE 1/2019

Prosedyre Nr.	Oppgave	Kommentar
1.	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	Det er ikke registrert faresoner i, eller nær mastepunktene.
2.	Avgrens områder med mulig marin leire	Strekningen er avgrenset til området fra Dokka og vestover fram til Bakken.
3. (3a, 3b)	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred.	Bratte dalsider, platåterreng/terrasse med relativt store høydeforskjeller. **Vurdering:** Ingen avgrensning pga. store høydeforskjeller og bratte skråninger.
4.	Bestem tiltakskategori	Innledningsvis er tiltakskategori K0 for master på elveslettene med unntak av master i Dokka vassdraget som er K1. Området er imidlertid ikke truet av områdeskred og tiltakskategori bortfaller.
5.	Gjennomgang av grunnlag - identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde	a) Eksiterende grunnundersøkelser langs Fv. 33 utelukker sensitive løsmasser i grunn ved platået over de nedre elveslettene. **Vurdering:** Det kan ut fra eksiterende grunnundersøkelser avkreftes at det eksisterer et sammenhengende lag av kvikkleire i platåterrenget over de nedre elveslettene. Det er derfor ikke et løsneområde. b) Marin grense ligger bak platåterrenget, inn mot dalsidene på hver side av Etna. **Vurdering:** Det er ikke marin leire i området over platåterrenget og dette vil derfor ikke være et løsneområde for områdeskred.
6.	Befaring	Det er utført befaring for enkelte mastepunkter langs Etna.

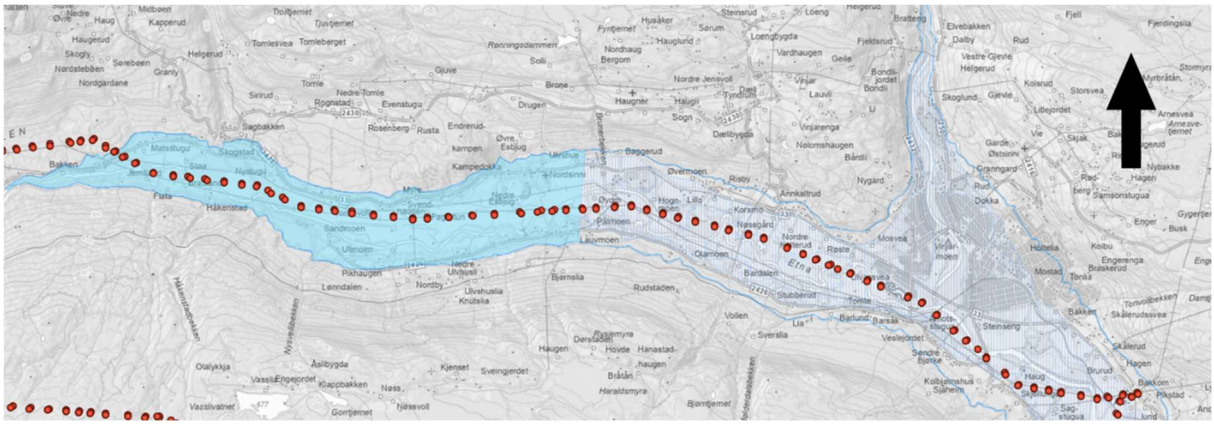
		Vurdering: Detaljerte observasjoner under befaring av enkelte mastepunkter bekrefter terrengformasjoner og høydeforskjeller fra kart. Berg i dagen er observert i de nedre elveslettene i østre delen av strekningen og begrenser dermed mulighet for løsneområder her.
7.	Gjennomfør grunnundersøkelser	Det eksiterer et stort antall grunnundersøkelser langs Fv. 33 utført av Statens vegvesen. **Vurdering**: Ikke nødvendig å supplere med grunnundersøkelser.
8.	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder	Skredmekanisme med Etna elven som løsne- og utløpsområde er vurdert **Vurdering:** Med bakgrunn i terreng kriteria er det vurdert at området ikke er truet av områdeskred.
9.	Klassifiser faresoner	-
10.	Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet	-
11.	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser	-

6.2 Registrerte faresoner i området (prosedyre 1)

Det skal undersøkes om aktuelle planområdet ligger innenfor registrerte kvikkleiresoner. Det er ingen registrerte faresoner iht. NVE Atlas på strekningen Dokka – Maslangrudberget. Det er heller ikke registrert noen faresoner langs andre steder av linje traseen, eller i nærheten av denne.

6.3 Avgrens områder med mulig marin leire (prosedyre 2)

Oversiktskart over dalen fra Dokka og mot Bakken i vest er vist nedenfor sammen med mastepunkter og mulighet for sammenhengende lag av marin leire.



Figur 11 NVE Atlas med kart med marin grense (blå strek), mulighet for sammenhengende forekomst av marin leire (blå skravur), og blå farge i øst (ikke kartlagt område under marin grense).

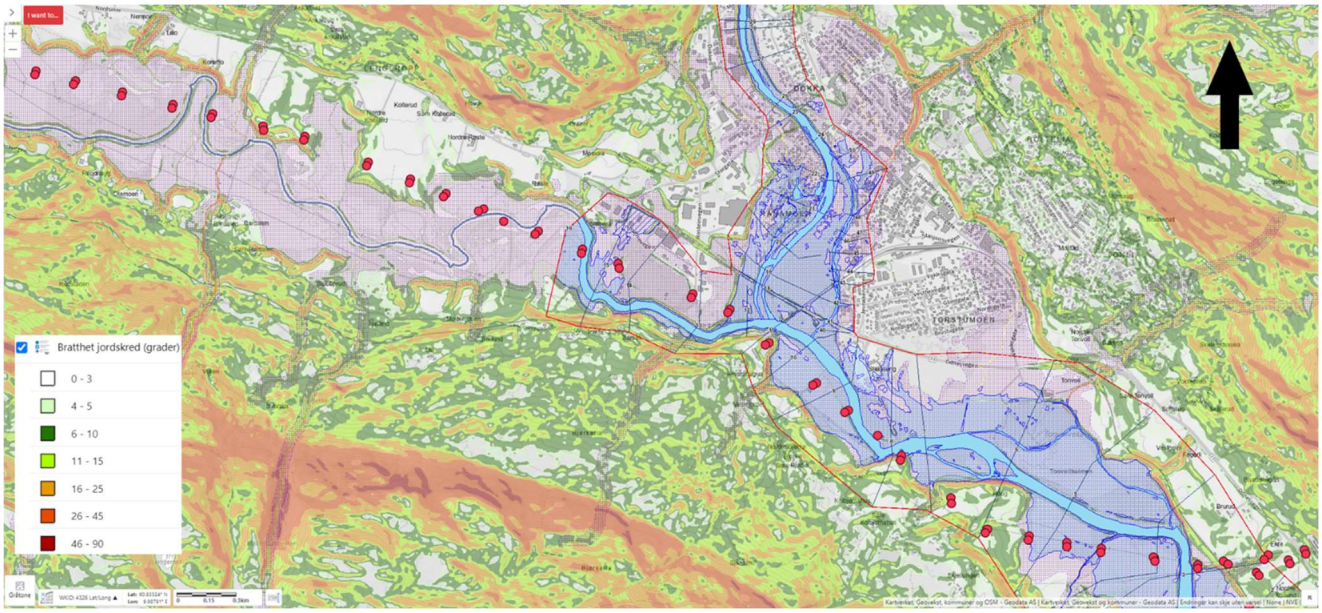
Hovedområdet i elvedalen ligger i et område under marin grense hvor det er mulighet for marine avsetninger.

6.4 Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred

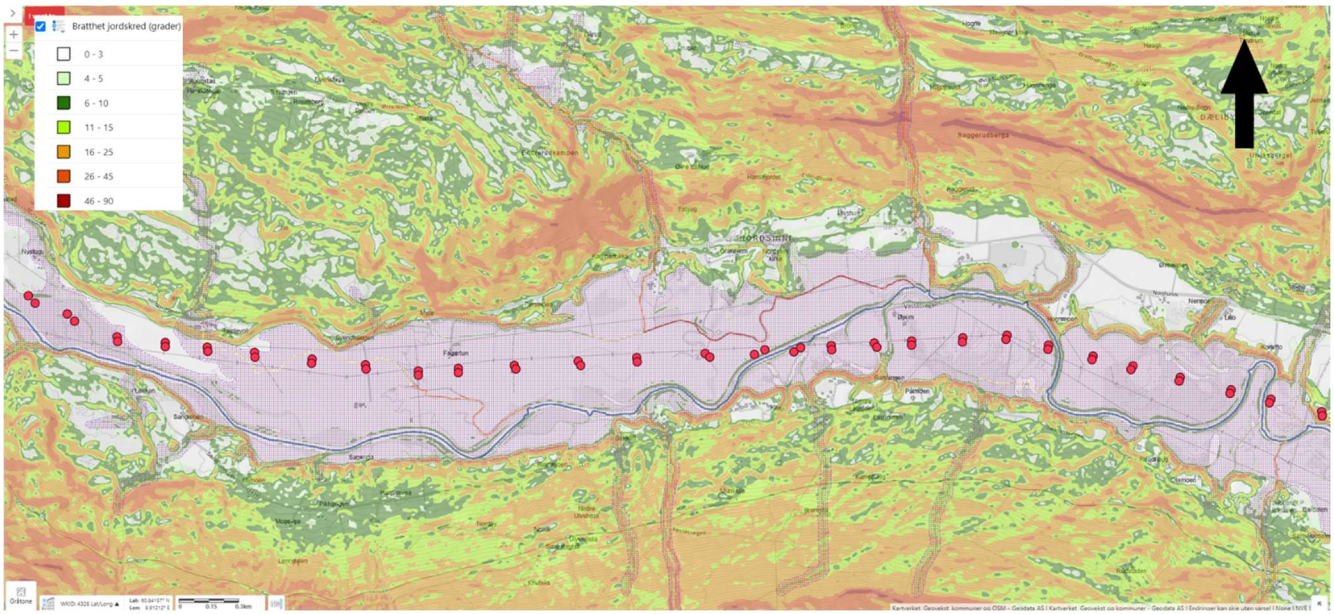
NVE veilederen ref. [1] beskriver i prosedyrepunkt 3 en horisontal avgrensning (aktsomhetsområde) for løsne- og utløpsområde for skred. For å finne aktsomhetsområde benyttes det terrengkriterier som forholder seg til landskapsform (eks. platåterreng, eller jevnt hellende skråning), samt helning og høydeforskjell. Utbredelse av skred sideveis, langs høydekoter, har ikke et gitt kriteria, men stopper ofte ved terrengformasjoner og berg.

Platåterrenget ned mot nedre del av elveslettene, og de nedre dalsidene har høydeforskjeller og helninger som tilfredsstiller kriteriene for terreng geometri som er beskrevet i de to neste kapitlene.

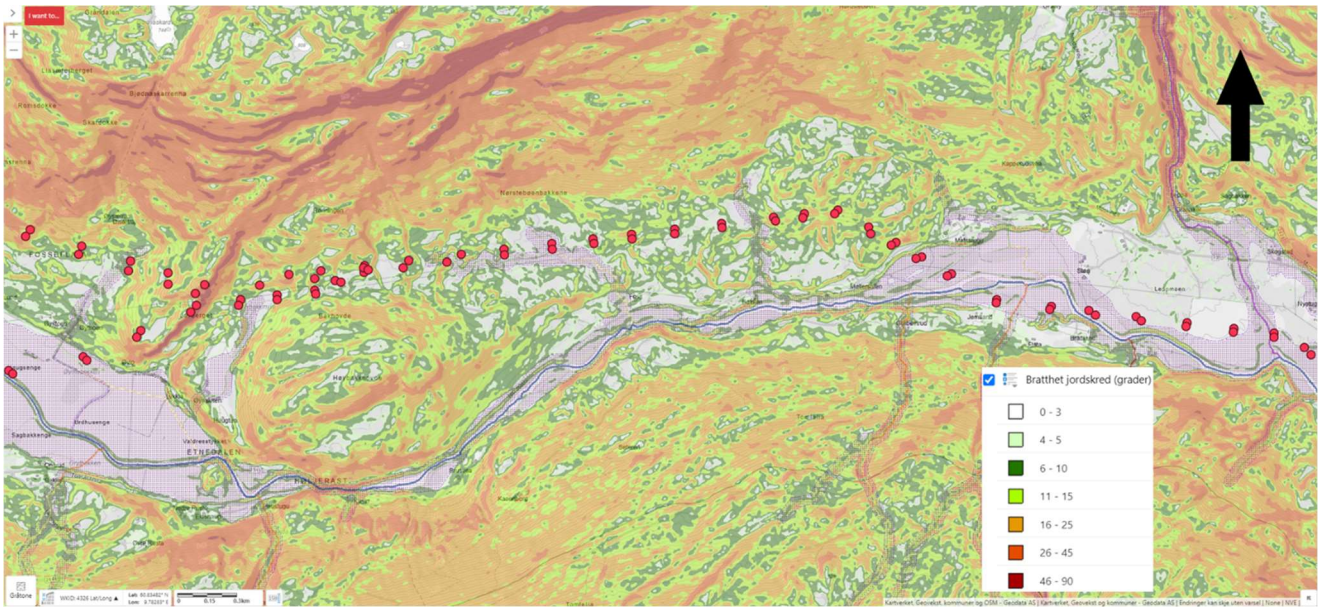
Kartene nedenfor, fra NVE Atlas, som viser bratthet er illustrert med aktsomhetsområder for flom da dette tydelig viser platå terrenget over de nedre elveslettene. De nedre elveslettene (som er flate) har i kartet rødlige prikker mens det er en bratt kant (illustrert som en tynn sone i bratthets skravur) opp til platå terrenget over. Selve platåterrenget har ingen skravur da det er forholdsvis flatt. Videre mot sidene av dalen er det skravur for bratthet



Figur 12 NVE Atlas bratthetskart med mastepunkter (røde sirkler). Rød/rosa farge for området i de nedre elveslettene (aktsomhet flom), og blå farge for flomsone ved Dokka.



Figur 13 NVE Atlas bratthetskart med mastepunkter (røde sirkler). Rød/rosa farge for området i de nedre elveslettene (aktsomhet flom).



Figur 14 NVE Atlas bratthetskart med mastepunkter (røde sirkler). Rød/rosa farge for området i de nedre elveslettene (aktsomhet flom)

6.5 Løsneområde (prosedyre 3a)

Terrengformer som kan være skredfarlige må oppfylle følgende kriterier for å kvalifisere som løsneområde:

- Total skråningshøyde (H) > 5 m (målt fra bekkebunn, ravine dal, skråningsfot etc.)
- Skråningshelning > 1:20 (for jevnt hellende terreng)

Løsneområde (L) = 20*H

6.6 Utløpsområde (prosedyre 3b)

Terreng som kan inngå i utløpsområde (ofte område på nedsiden av et løsneområde):

- Utløpsområde = 3 x løsneområdets horisontale lengde

Utløpsområde (Lu) = 3*L [fra 1/2019, løsneområde fra høyereliggende terreng med marin leire]

Aktsomhetsområde (La) = Lu + L

I en utredning kan et eventuelt løsneområde være utredet tidligere som en del av en faresone, eller et aktsomhetsområde. Det er det imidlertid ikke mastepunktene.

Utløpsområde kan dekke flatt terreng og områder som ikke inneholder kvikkleire det er derfor viktig å vurdere områdene rundt mastepunktene. Utløpsområdet kan også stoppe ned i et elveleie og følge elven nedstrøms.

Fra NVE veileder for prosedyre 3: *«Det må også vurderes om det er mulig marin leire høyere opp i terrenget – slik at planområdet kan bli truffet av et skred som løsner derfra. (Terreng som kan inngå i utløpsområdet for et skred kan avgrenses til 3 x løsneområdets lengde målt fra nedre kant av løsneområdet)».*

6.6.1 Aktsomhetsområde for mastepunktene

Sonen som utgår i videre behandling av områdeskred er området vest for Bakken hvor det ikke er forekomst av marin leire, se Figur 11.

Ut fra terrenghelning og høydeforskjeller (terrengkriterie) kan stort sett hele dalen være utsatt for områdeskred. Dette blir derfor ikke gjennomgått punktvis da sonene som kan være utsatt for områdeskred vil innskrenkes i de senere prosedyre punktene etter NVE 1/2019.

6.7 Bestem tiltakskategori (prosedyre 4)

Dette innleder del 2 av utredningen som innebærer utredning av faresoner i de påfølgende kapitlene. Bestemmelse av tiltakskategorien er gitt i NVE 1/2019 ref. [1], kap. 3.3 og bestemmer omfang og videre utredning. NVE 1/2019 har følgende bestemmelse for ledninger og kraftlinjer: «*For infrastrukturtiltak som ledninger og kraftlinjer kan tiltakskategori vurderes ut fra konsekvensen av et skred i form av sårbarhet ved utfall.*».

Tiltakskategori for master er vurdert med hensyn til at områdeskred kan føre til bortfall av master og dermed brudd på linjen i bestemte områder. Det er vurdert at bortfall av enkelte mastepunkter har mindre konsekvens, enn et bortfall av en sammenhengende rekke av master. Sammen med at kraftlinjen ikke er kritisk for strømforsyningen i området. Det er også vurdert at sannsynligheten for bortfall av flere master er størst i nærheten av sideelver (Dokka vassdraget og Leppa).

Det er valgt følgende generelle tiltakskategorier:

1. Hvor det er mulighet for at et områdeskred fører til bortfall av 1 – 2 master er dette vurdert som tiltakskategori K0.
2. Hvor flere enn 2 sammenhengende mastepunkter kan bli rammet av et områdeskred er dette vurdert å tilhøre tiltakskategori K1.

Vurdering
Dette fører til at master i flomsonen (se Figur 6) til Dokkavassdraget i øst kommer i tiltakskategori K1.

Resterende mastepunkter på elveslettene havner i tiltakskategori K0.

Denne innledende vurdering av tiltakskategori bortfaller i de siste kapitlene da mastene ikke er truet av områdeskred.

6.8 Gjennomgang av grunnlag - identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde (prosedyre 5)

Videre drøftinger er uten områdene vest for Bakken da det på vestsiden ikke er marine avsetninger iht. kart Figur 11.

6.8.1 Generelt

Definisjon av sprøbruddmateriale
Sprøbruddmateriale er i veilederen, ref. [1], definert som jordmaterialer (leire/silt) med omrørt skjærfasthet cu,r ≤ 2 kPa iht. NS8015, det vil si cu,r ≤ 1,27 kPa iht. ISO 17892-6:2017. Normalt var NS8015 benyttet fram til ca. 2017 og grunnundersøkelser utført før 2017 vurderes etter den. Kvikkleire er den mest ekstreme typen sprøbruddmateriale.

Dannelse av kvikkleire i grunn
Kvikke masser dannes ved utvasking av salt i marine avsetninger og diffusjon av salt mot områder med lavere konsentrasjon, SGI rapport 65 ref. [6]. Vanligvis forekommer utvasking enten ved artesisk trykk i grunn, eller infiltrasjon av regnvann.

Hastigheten av utvasking er avhengig av permeabilitet og hydraulisk gradient. Vannførende lag i form av sand- og siltlag øker muligheten for utvasking.

Hoved potensialet for forekomster av sprøbruddmateriale i dalen kan derfor være utvasking av siltig leirlag når nedbør fra dalsidene renner gjennom sprekker i fjellet og enten skaper artesisk trykk fra bergoverflaten og opp mot løsmassene over, eller at sprekker i berget er i kontakt med vannførende løsmasselag som fører til utvasking av løsmassene nede i dalen.

Områdeskred
For at et områdeskred skal være mulig er det visse forutsetninger som må være til stede. Dette er bl.a. følgende:

- Det eksisterer et sammenhengende lag av kvikkleire/sprøbruddmateriale i det aktuelle området.
- Terreng kriterier fra kap. 6.3 er oppfylt i samme område

Disse forholde skal vi se på videre og prøve å begrense sonen for områdeskred ytterligere.

6.8.2 Eksisterende grunnlag

Historiske hendelser
Det er flere historiske skred hendelser av eldre og nyere dato før 2023. Dette er vist i figurene under kap. 5 «Skred i ikke sensitive materialer». Primært er det hendelser i forbindelse med vegen som er registrert, men det er ingen hendelser som beskriver sensitive masser eller kvikkleire.

Hendelser sensommer 2023
Det er i kart (Figur 8) registrert skred i perioden juli – august 2023 i forbindelse med kraftig regnvær i juli og

stormen «Hans» i begynnelsen av august 2023. Disse er beskrevet i kap. 5 «Skred i ikke sensitive materialer».

Eksisterende grunnundersøkelser langs vegene
Statens vegvesen har utført grunnundersøkelser langs vegen i dalen mellom Dokka og vest til området ved elven Leppa ved Leppemoen. Eldre rapporter er utført på strekningen langs dagens Fv. 33. Dette betyr at de fleste grunnundersøkelsene er utført på nordsiden av Etnedalen.

Fv. 33 løper langs dalsidene i platåterrenget som ligger over de nedre elveslettene. Grunnundersøkelsene representerer dermed grunnforholdene for platået mellom elveslettene og dalsidene.

Grunnundersøkelsen langs Fv. 33 er beskrevet i kap. 2.3 Tidligere grunnundersøkelser, og det er ikke funnet sensitive materiale eller kvikkleire i grunn. Det er registrert elveavsetninger bestående av sand, silt, grus og stein. Det er lokalisert enkelte områder med myr og det er innslag av leire i grunn på enkelte plasser langs Fv. 33.

6.8.3 Tolking av eksiterende grunnundersøkelser og marin grense

Ut fra grunnundersøkelser langs Fv. 33 (nordsiden av Etna) er det ikke funnet sensitive løsmasser i grunn for platåterrenget over de nedre elveslettene. Platå terrenget strekker seg fra elveslettene og inn mot dalsidene hvor marin grense går. Terrenget oppover i dalsidene ligger over marin grense og forekomst av marine avsetninger kan utelukke i dalsidene. Det er dermed antatt at det ikke forekommer sensitive masser i grunn fra platåterrenget og bakover mot dalsidene.

Platåterrenget er likt på begge sider av Etna og det er mest sannsynlig tilsvarende forhold på sørsiden av Etna.

6.8.4 Identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde

Det er i foregående kapitel argumentert for at det ikke forkommer sensitive masser i øvre områder (platået og dalsidene), men det kan ikke utelukkes at det eksisterer sensitive masser langs de nedre elveslettene, selv om dette er lite sannsynlig.

Kritiske skråninger og løsneområder for de nedre elveslettene er vurdert i de påfølgende kapitlene.

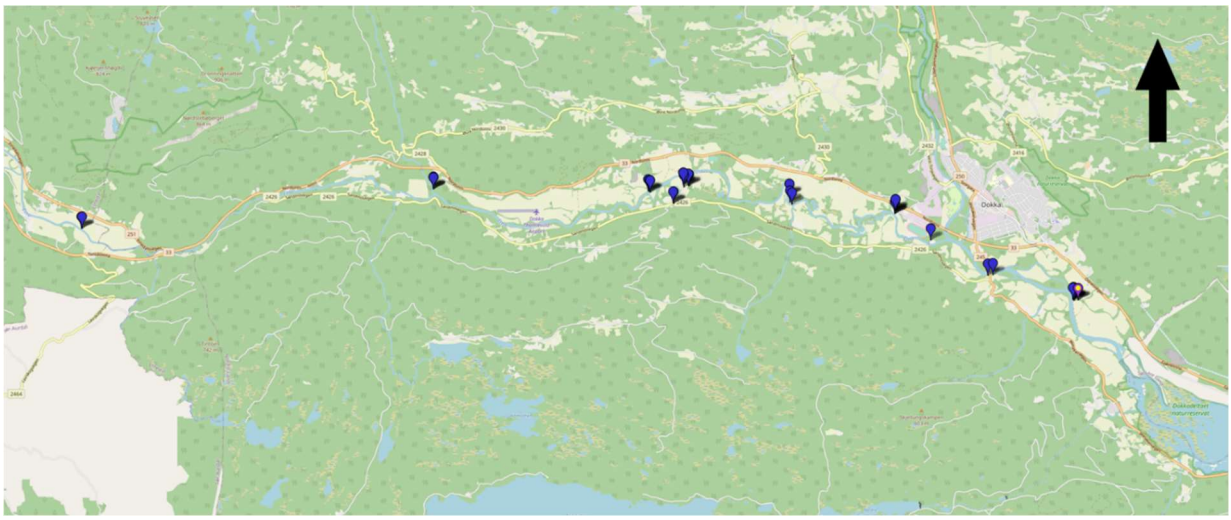
6.9 Befaring i Etnedalen den 6 juni 2023 (prosedyre 6)

6.9.1 Innledning

Det ble utført befaring onsdag 6 juni 2023 med Jan Tore Amundsen og Erik Nicolai Skredsvig, begge fra Norconsult. Det hadde vært tørt vær i mange dager før befaring, og satellitt foto viste at snøen nede i Etnedalen hadde ligget fram til begynnelsen av mai. Været på befaringen var tørt og varmt med sol.

Formålet med befaringen var å se på de områdene hvor det er planlagte master, og vurdere terreng og løsmasser i forhold til mastepunktene med tanke på områdeskred og fundamentering nær elven Etna.

Disse kapitlene inneholder observasjoner fra befaringen i de forskjellige områdene langs høyspent linja. Befaringen startet i østre del av linja, litt syd for Dokka ved mast nr. 2035 og deretter fortsatte vi vestover til Nordre Maslangrud. Dette er vist i kartet nedenfor.



Figur 15. Kart over befarte mastepunkter med bilder. Dokka til høyre i kartet

Det observert terrengformer og grunnforhold under befaringen for utvalgte mastepunkter. Dette blir kort beskrevet i dette kapitlet.

Observasjoner av berg og områder med tynt løsmassedekke i nærheten av maste posisjoner indikerer at det er stor sannsynlighet at masten er plassert på berg, eller tynt løsmassedekke. Det kan imidlertid ikke helt utelukkes lokale variasjoner med noe mer mektighet av løsmasser.

Nummerering av mastepunkter
Under befaring er det referert til mastepunkt 2035, 2207, 1850 dette er fra lokal nummerering på befarings dagen. Shape-filer (2023-06-01) i digitalt grunnlag nummererer mastepunktene fra 1 i øst og stigene mot vest for linje i Etnedalen. Disse shape numre vil stå i klammer bak eventuelle andre nummer (eg. 2035 (nr. 4)).

6.9.2 Befarte mastepunkter

I de påfølgende kapitlene beskrives mastepunktene som ble befart 6 juni 2023, med observasjoner i området. Det gjøres også en innledende vurdering av skredfaren ved de samme mastepunktene.

6.9.3 Område mastepunkt 2035 (nr. 4)

Lengst vest, i området syd for Dokka ved mastepunkt 2035 er det terrassert terreng ned mot Etna fra øst. Nedlagt jernbanelinje ligger i overkant terrasse/platå. Elvesletta ned mot Etna består av dyrket mark med flomvoller på begge sider.

Elvekanten har ingen tegn til ras, eller erosjon og elven flyter rolig. Det er ikke mulig å se elvebunn. På vestsiden av elven er det avsatt et parti med stein/grus langs elvekanten

Det er berg ved mastepunkt 2035 som er plassert på en lokal kolle 4 – 5 m over elvekanten.



Figur 16 Viser foto ved mast 2035 som ligger på kollen til høyre. Etna til venstre i foto

Utløpsområde:
Ras fra høyereliggende områder i øst kan ikke utelukkes med bakgrunn i terrengformasjoner og høydeforskjeller. Rapporter (Rv33-07/08/5A) ved Tonvoll bru over jernbanen beskriver imidlertid silt, sand, og grusmasser ned til omkring 10 m før fast morene videre i dybden. Dette er antatt å representere områdene i øst og utelukker dermed forekomst av sammenhengende lag av sensitive materialer og at områdeskred kan utløses i høyereliggende områder.

Løsneområde:
Mast 2035 står på liten bergkolle som ikke utgjør ikke et løsneområde.

Flomsone:
Mastepunktert ligger over 200 års flomsonen, se NVE 99/2015, ref. [25].

6.9.4 Område mastepunkt 2232 (nr. 11)

Jevnakervegen krysser Etna i en bru syd for Dokka. Det er planlagt mastepunkt 2232 rett vest for brukaret ved elvekanten. Det er lokalt bratt terreng opp fra elvebredden og opp mot jordekanten bak i sørlig retning. Der er berg i dagen ved brua og det er observert antatt blokk/berg ved mastepunkt 2232 samt bergoverflate i elven.



Figur 17 Mastepunkt 2232 Etna til venstre

Utløpsområde:
Ras fra høyereliggende områder i sør kan ikke utelukkes med bakgrunn i terrengformasjoner og høydeforskjeller. Det er imidlertid lite sannsynlig å påtreffe sammenhengende lag av sensitive materialer i høyereliggende områder.

Løsneområde:
Mast 2232 er planlagt på antatt berg/tynt løsmassedekke som ikke er et løsneområde. Lokalskråning over elvekanten er antatt bestående av berg og tynt løsmassedekke.

Flomsone:
Mastepunktet ligger i grensen til 200 års flomsonen.

6.9.5 Område mastepunkt 2226 (nr. 17)

Planlagt mastepunkt 2226 (ved Rosteinvegen) er lokalisert rett øst for Vinjarmoen og ligger et godt stykke vest for elven Dokka som kommer fra nord. Terrenget er flatt. Elven Etna er antatt rettet ut i deler av området

Rapportene (Ed3365, Rv33-07/08.06 og Rv33-07/08/07) med grunnundersøkelser langs Fv. 33 beskriver elveavsetning av grus, sand og silt for det meste. Det er derfor antatt at det ikke eksiterer sammenhengende lag av sensitive materialer.

Utløpsområde:
Ras fra høyereliggende områder i nord kan utelukkes da det er forholdsvis flatt terreng.

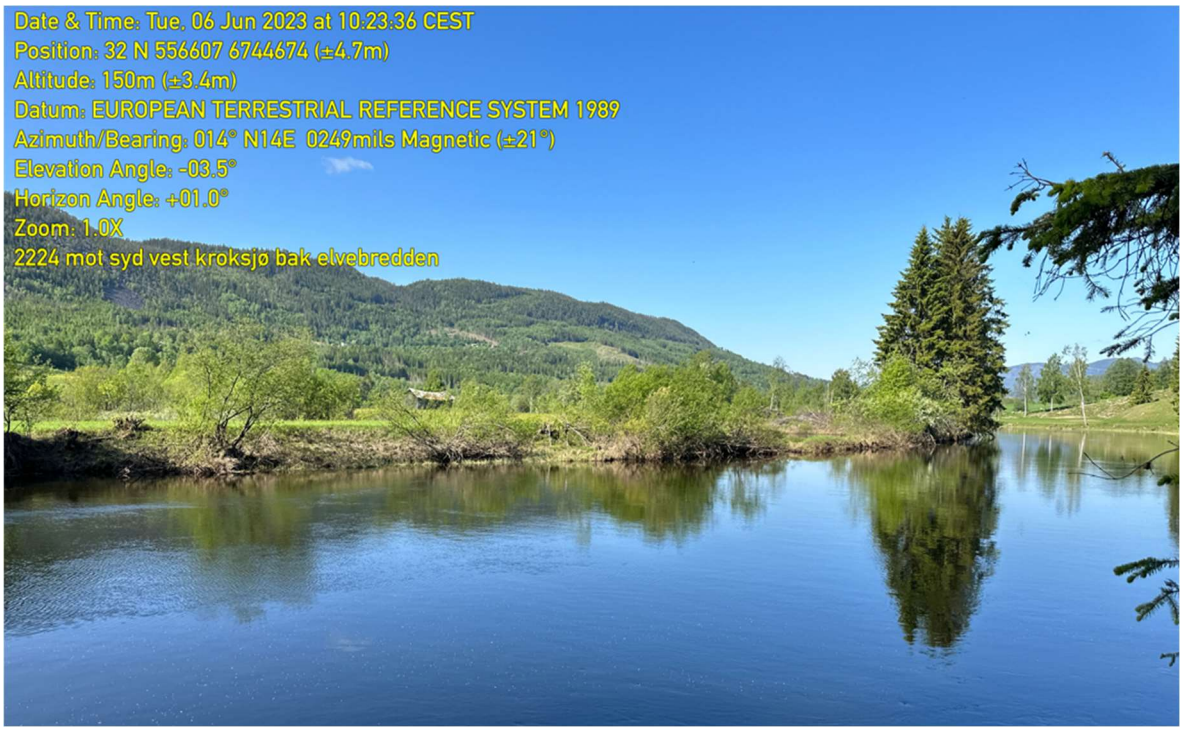
Løsneområde:
Elvebredden ved Rosteinvegen kan være et mulig løsneområde da høydeforskjellen er litt over 5 m fra elvebredden og opp til jordekanten og det trolig er en meter til elvebunn. Mastepunktet er imidlertid utenfor et potensielt bakover-gripende skred. Grunnundersøkelser langs fv. 33 utelukker sensitive materialer i området.

Flomsone:
Mastepunkt ligger over flomnivå.

6.9.6 Område mastepunkt 2223 og 2224 (nr. 19 og 20)

Det er planlagt mastepunkt 2223 og 2224 er plasser sør for Ulvasvegen på jordene mellom Etnas meandrerende elveløp. Terrenget på jordene er flatt med en kroksjø.

Rapportene (Rv35-08/09/1, og Rv35-09,00/7) med grunnundersøkelser langs Fv. 33 viser elveavsetning (grus, silt, sand) som ligger over morene. Det er noe lenger, vest langs Fv. 33, lokalt registrert et torvlag under siltmassen i toppen. Dette kan være rester av et gammelt tjern. Elveavsetning over morene utelukker sammenhengende lag av sensitive masser.



Figur 18 Bilde mot elvebredden mot mastepunkt 2223.

Utløpsområde:
Elven avgrenser et potensielt utløpsområde fra nord og mastepunkt 2223 og 2224 vil ikke ligge i et utløpsområde.

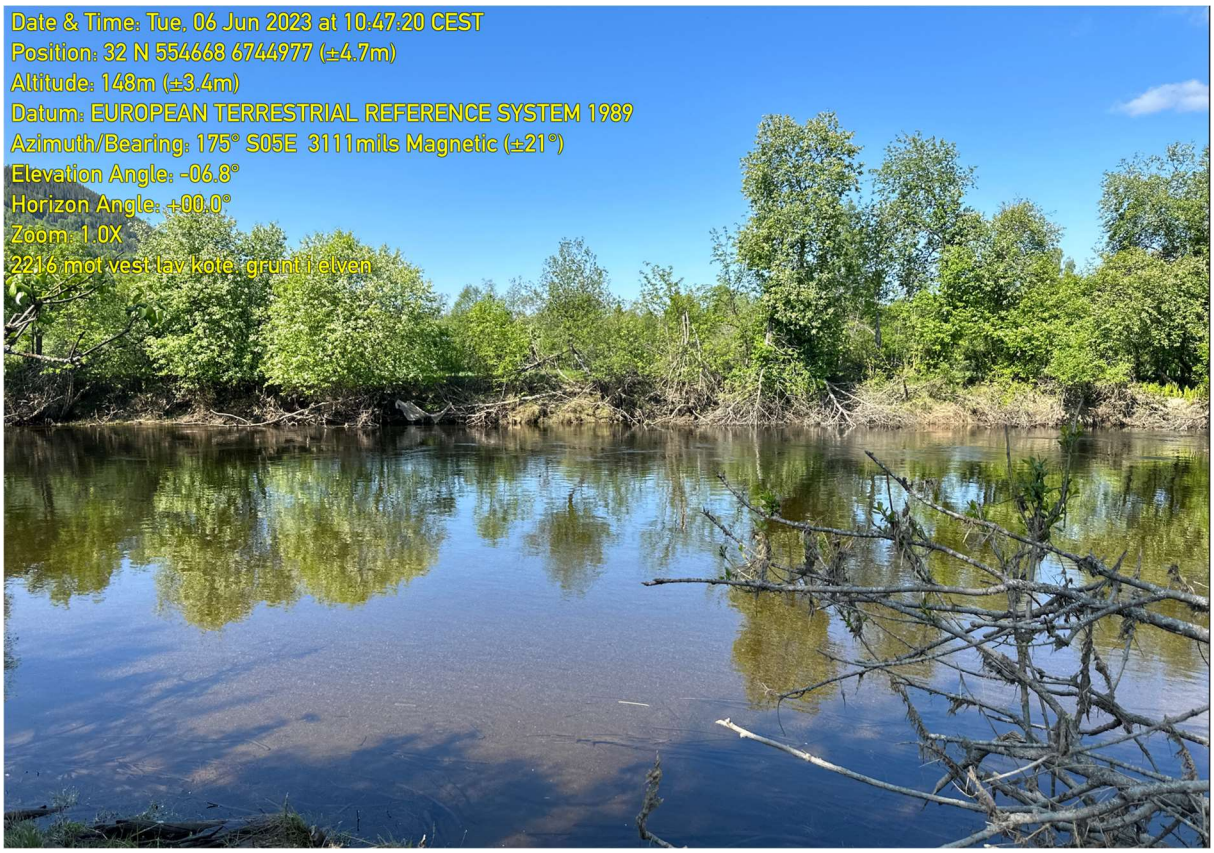
Løsneområde:
Høydeforskjellen er liten mellom elvebredden og jordene. Det er antatt at mastepunktene ligger derfor ikke i et potensielt løsneområde forutsatt at elvebunn ikke er dyp.

Flomsone:
Mastepunkt ligger trolig under flomnivå.

Vurdering:
Master plasseres utenfor kroksjø/myr og litt vekk fra elvebredden.

6.9.7 Område mastepunkt 2216 (nr. 27)

Det er planlagt mastepunkt 2216 er plasser nedenfor Korsmo mellom Etnas meandrerende elveløp. Terrenget på jordene/elvesletta er flate med flere mindre kroksjøer. Terrenget er terrassert fra elvesletta og opp mot nord. Elvebunn er forholdsvis grunn (maks 1 m) og det er sandig siltig materiale langs elvekanten, men ingen tegn til erosjon. Noe erosjon i yttersving ved stranden.



Figur 19 Bilde ved mastepunkt 2216

Utløpsområde:
Mastepunktene på jordene ved elvesvingen er delvis avgrenset fra høyereliggende områder i nord med elveløpet og kroksjøer. De er derfor antatt å ikke være truet av skred fra nord

Løsneområde:
Høydeforskjellen er liten mellom elvebredden og jordene. Det er antatt at mastepunktene ligger derfor ikke i et potensielt løsneområde forutsatt at elvebunn ikke er dyp.

Flomsone:
Mastepunkt ligger trolig under flomnivå.

Vurdering:
Master plasseres utenfor kroksjø/myr og litt vekk fra elvebredden.

6.9.8 Område mastepunkt 2207 og 2208 (nr. 35 og 36)

Ved Veståvegen er mastepunktene 2207 og 2208 planlagt på hhv. vestre og østre siden av vegen. Terrenget på de dyrkede arealene på elvesletta er flate med terrassert terreng mot sør.

Der er en større kroksjø på vestsiden av Veståsvegen og myraktig på enkelte partier på østsiden.

Etnas elveløp er rettet ut på denne strekningen noe som har resultert i flere større kroksjøer, myrer og små dammer på elveslettene. Lengre flomvoller ligger bl.a. langs elvas nordside.



Figur 20 Ved mast 2208 på kanten av kroksjø eller flomløp

Utløpsområde:
Mastepunktene på avgrenset fra høyereliggende områder i nord med elveløpet og kroksjøer. De er derfor antatt å ikke være truet av skred fra nord. Mot sør er platåterrenget omkring 20 m høyere enn elvesletta områdene bak stiger opp mot dalsidene. Mastepunktet kan potensielt ligge i et utløps område fra høyereliggende terreng fra sør. Dette er imidlertid svært lite sannsynlig at det forekommer et sammenhengende lag av sensitivt materiale mot dalsiden i sør.

Løsneområde:
Høydeforskjellen er liten mellom elvebredden og jordene og de ligger langt fra elvebredden. Det er antatt at mastepunktene derfor ikke ligger i et potensielt løsneområde.

Flomsone:
Mastepunkt ligger trolig under flomnivå.

Vurdering:
Master plasseres utenfor kroksjø og våtmark/myr

6.9.9 Område mastepunkt 2207(nr. 39)

Syd for Nordsinni kirke er elveløpet rettet ut og det er etablert flomvoller for å beskytte områdene nord for elva. Planlagt mastepunkt 2207 blir liggende delvis på flomvollen før kryssing elva. Det er kroksjøer, flomløp og andre typiske terrengformer samt myraktige arealer. Planlagt linje blir liggende på begge sider av elva.

Etna har større vannhastighet hastighet her en lengere øst og det er store avsetninger av masser langs elvekanten.



Figur 21 Ved mastepunkt 2207 nedenfor flomvoll.

Utløpsområde:
Mastepunktene ligger i på strekningen videre vestover forholdsvis sentralt i dalen på elvesletta. Det er derfor antatt at avstand (>300 m) fra eventuelle løsneområder (i høyereliggende terreng/platå) på hver side av dalen er større enn en utbredelse et eventuelt skred fra høyereliggende område samtidig som potensiale for et sammenhengende lag av sensitive lag i høyereliggende områder er svært liten.

Løsneområde:
Høydeforskjellen er liten mellom elvebunn og jordene bak flomvollen er liten. Det er antatt at mastepunktene derfor ikke ligger i et mulig løsneområde.

Flomsone:
Mastepunkt ligger trolig under flomnivå.

Vurdering:
Master plasseres utenfor kroksjø og våtmark/myr på strekningen.

6.9.10 Område mastepunkt 1985 (nr. 54)

Syd for vegen Mosvinga løper eleven Leppa ned mot Etna. Mastepunkt 1985 er planlagt nord for Etna med krysningspunkt med Leppa. Observasjoner langs Leppa viser store stein og blokker i elveløpet som tyder på kraftig vannstrøm fra høyereliggende områder og flomperioder. Elvebredden ved Leppa viser tegn til noe erosjon i sandige masser mellom stein og blokker.

Grunnundersøkelser verd fv. 33 beskriver erosjonssikring ved bru og flomvannsføring på 40 m^3/s. Løsmassene beskrives som godt gradert grus.

Planlagt mastepunkt ligger bak noe som kan se ut som en flomvoll, men som kan være naturlig avsatte steiner/blokker fra flom.



Figur 22 Viser elven Leppa ved mastepunkt 1985

Utløpsområde:
Mastepunktene ligger på nordsiden av Etna, og skred fra høyereliggende områder i sør stoppes av elven. Området mot nord er forholdsvis flatt fram mot F. 33 for deretter å stige opp mot dalsiden. Det er svært lite sannsynlig at det eksisterer sammenhengende lag av sensitivt materiale i grunn i som kan utløse skreds i høyereliggende områder. Mastepunktet ligger derfor ikke i et utløpsområde for skred fra høyereliggende områder i nord.

Løsneområde:
Høydeforskjellen er liten mellom elvebunn og terrenget både lokalt mot Leppa og ned mot Etna. Det er antatt at mastepunktene derfor ikke ligger i et mulig løsneområde.

Flomsone:
Mastepunkt ligger trolig innenfor flomsonen til Leppa med kraftig vannføring

Vurdering:
Mastefundamentene ved elven Leppa bør vurderes spesielt med tanke på kraftig vannføring i Leppa under flom.

6.9.11 Område mastepunkt 1850 (nr. 397)

På østre del av strekningen ved Haugsenge nedenfor Fosseflata er det planlagt kryssing av Etna i mastepunkt 1850. Elva flyter rolig på befaringsdagen. Langs elvebunn i bunn av jordekanten er det større stein noe som kan tyde på erosjonssikring. Det er ikke tegn til erosjon lags elvekanten.

Rapport nr. Rv251-01,02/2 viser langs vegen, at grunnen varierer mellom siltig og grusing morene med forekomst av siltige lag i toppen. Det er boret flere steder langs vegen og det er flere steder påtruffet berg.

Kart fra NVE viser at dette området ligger over marin grense og det er derfor ikke forventet sensitive materialer.



Figur 23 Viser punkt 1850 med stein mot elvebunn

Utløpsområde:
Mastepunktet ligger på et flatt jorde inn mot Etna. Det er svært lite sannsynlig at det eksiterer et gjennomgående lag med sensitive løsmasser i de høyereliggende områdene på denne strekningen som kan true masepunktet.

Løsneområde:
Høydeforskjellen er liten mellom elvebunn og terrenget ned mot Etna. Det er antatt at mastepunktet derfor ikke ligger i et mulig løsneområde.

Flomsone:
Mastepunkt ligger trolig innenfor en flomsone.

Vurdering:
Master plasseres utenfor kroksjø og våtmark/myr på strekningen.

6.10 Gjennomføre grunnundersøkelser (prosedyre 7)

Det er ikke vurdert nødvendig å utføre grunnundersøkelser etter befaring og eksiterende grunnundersøkelser langs Fv. 33 fra Statens vegvesen som er tilgjengelig i NADAG.

6.11 Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder (prosedyre 8)

Som tidligere beskrevet er det to punkter som må være oppfylt for områdeskred:

1. Det må eksistere et sammenhengene lag av sprøbruddmaterisle (kvikkleire)
2. Terreng kriteriet må være oppfylt for høydeforskjell, og helning; H > 5 m, og helning > 1:20.

Ut fra tidligere vurderinger er det konkludert med at dalsidene samt platå/terrasse terrenget ikke kan inneholde sensitive løsmasser. Dette gjelder begge sider av elven Etna.

Det gjenstår da områdene ved nedre elveslettene, hvor grunnen potensielt kan innholdet sammenhengende lag av sensitive materialer (sprøbrudd/kvikkleire). Det er ikke grunnundersøkelser, eller annen informasjon som kan avkrefte dette selv om det er lite sannsynlig at det er sensitive løsmasser i grunn her.

Det må derfor vurderes om det kan forekomme områdeskred på de nedre elveslettene. Dette er vurdert i avsnittene under.

Skredmekanisme
Det er antatt en bakoverrettet skredmekanisme fra elven og opp mot jordene på begge sider. Utløpsområde vil være Etna og løsneområde vil være elveskråningen. Fra NVE veiledere 1/2019 figur 4.3 antas det en skredmekanisme med flak- eller rotasjonsskred.

Vurdering av Etna som løsneområde
Områdene ved de nedre elveslettene er forholdsvis flate og ligger midt i dalen. Lokalt kan terrenget ved Etna elven betraktes som et platåterreng hvor foten av skråningen starter i elven på omkring 1 m dybde, og ender opp på de flate jordene. Det ligger enkelte flomvoller og andre lokale forhøyninger langs elven, men gjennomsnittlig høydeforskjellen regnes fra elvebunn og opp til jordene.

Elvekanten ned mot Etna kan være et løsneområde som kan forplante seg bakover fra elvebunn og opp bak elveskråningen. Dette krever imidlertid minst 5 m høydeforskjell noe som ikke er funnet på de punktene som er befart med unntak av enkelt punkter i østre del, men her var det berg i dagen (mastepunkt 4, og 11).

Dette utelukker Etna som et løsneområde for et større skred basert på terreng kriteriet.

6.12 Sluttkommentar

Det er utført vurdering av områdeskredfare etter NVE veileder 1/2019 del 1, og deler av del 2, for mastepunktene mellom Dokka og Maslangrudberget. Etter en samlet vurdering av topografi, skredsnitt, grunnundersøkelser, og berg i dagen, er det vurdert at mastepunktene ikke kan trues av områdeskred og er således ikke underlagt krav om videre vurderinger av områdeskredfare etter NVE på denne trekningen.

Dermed bortfaller i prinsippet tiltakskategori for områdeskred for mastepunktene. Generelle jord- og flomskred fra sideelver og bekker fra dalsiden kan imidlertid forkomme.

Generelt må alle tiltak som påvirker lokal stabilitet detaljprosjektertes. Lokal stabilitet skal ivaretas med prosjektering etter NS-EN 1997-1:2004+A1:2013/NA:2020 (Eurokode 7 - Geoteknisk prosjektering).

7 Grunn – og Fundamenteringsforhold

Etna dalen og elven Etna fra Dokka til Maslangrudberget er befart stedvis i områder ved planlagte mastepunkter. Det er i den forbindelse gjort enkelte observasjoner som har betydning for mastepunktene. Det tas forbehold om at mange mastepunkter ikke er befart og at dette skal utføres av Elvia AS nå etter stormen Hans i august 2023.

7.1 Terreng og elveløp

7.1.1 Terreng

Terrenget i Etnedalen er preget av delvis bratte dalsider på hver side av elvesetta som ligger i øst/vest retning. Elvesletta i bunn av dalen er forholdsvis bred og flat ned mot elven Etna og her er det mest dyrket mark.

7.1.2 Elveløpet

Etnas elveløp er preget av kraftig meandrering og svingete elveleiet. Dette har ført til naturlig dannelser av kroksjøer, dammer og myraktig terreng og våtmark på de lavereliggende elveslettene. Meandrering og flomløp kan føre til at elva finner nye løp, og det gamle elveløpet kan noen steder, miste mye vannstrøm fra hovedelva og vil etter hvert ligge igjen som kroksjø, små innsjøer, dammer og myraktig våtmark. Slam og organisk materiale avsettes i kroksjøen og denne vil til slutt naturlig ende som en gjengrodd «krokmyr».

Flomløp er dannet etter flom og er et sideløp på elvesletta. Flomdammer og flomløp ligger ofte tørre ved normalvannstand, men blir en del av elva under flom.

Menneskelig aktivitet på de nedre elveslettene har opparbeidet dyrket mark, flomvoller, rettet ut, og lagt om elveløpet på deler av strekningene. Resultatet av dette er bl.a. en økning av vannets hastighet (med transport og avsetning av løsmasser langs det nye elveløpet) i hovedelva samtidig som flomvann har blitt demmet opp av flomvoller og nye flomløp er blitt dannet. Denne prosessen har preget utviklingen av Etna i nyere tid.

7.2 Grunn- og fundamenteringsforhold

7.2.1 Grunnforhold

Grunnen er preget av elveavsetning i langs elvesletta. Mens området syd for Dokka er en deltaavsetning. Normalt er dette materialer av sand, silt, grus og stein. Pga. kraftig meandrering i elva, flom, og menneskelig aktivitet og inngrep har det naturlige elveløpet, på deler av strekningen, funnet nye veier. Nedre del av den brede flate elvesletta har med tiden blitt preget av kroksjøer, flomløp, dammer og myraktig våtmark.

Dette betyr i hovedtrekk at det avsetningsforholdet langs elvesletta har typisk elveavsetning fra naturlige forhold samtidig som lokale områder er preget av lokale avsetningsforhold fra nyere tid som både er et resultat av naturlige og menneskelige prosesser.

7.2.2 Fundamenteringsforhold

Fundamenter og grunnforhold
Grunnforholdene som er avdekket av tidligere grunnundersøkelser og ved befaring viser elveavsetninger. Lokalt langs Etna har det formet seg, kroksjøer, dammer, myraktig, våtmarker, etc.

Fundamentering og grunnvannstand

For de lavereliggende sentrale elveslettene er det antatt at grunnvannstand på jorden følger normalt vannivået i elven Etna, eller ligger noe over, avhengig av tilførsel fra sideterreng. Dette betyr at en normal grunnvannstand på lavereliggende områder kan ligge så høyt som 1 – 2 m under terreng.

Graving for etablering av fundament vil da i noen tilfeller involvere graving under grunnvannstand (GV). Avhengig av løsmasse type vil graving under GV-nivå kunne være utfordrende med tanke på stabilitet i gravegropen. Løsmassene i gravegropen er ikke stabile under GV-nivå. Det bør derfor graves når det er tørre forhold og GV-nivået er lavt for deretter å etablere fundamentet over GV- nivå. Om mastefundamentet må dypere under GV-nivå er en metode å benytte graving innenfor spuntkasse for å hindre vanninntrenging og å kunne grave stabilt.

Fundamenter og flomforhold

De planlagte mastefundamentene plasseres primært på lavereliggende elvesletter langs Etna vest for Dokka. Noen av mastepunktene ved Dokka ligger under flomsone for 200 års flommen iht. kart fra NVE (Dekker kun Dokka og kartet slutter ved Vinjarmoen).

Når det gjelder flomsoner videre mot vest er det kun benyttet kart for aktsomhetsområde for flom. Dette området dekker i hovedtrekk hele lavere delene av den flate elvesletta fra Dokka og frem til Maslangrudberget.

Flom over dyrket mark på sentrale deler av elvesletta er antatt å ikke føre til store vannhastigheter, men mulig noe drivved og annet som flommen tar med seg. Generelt for maste fundamentene er dette antatt å ikke utgjøre noe fare for fundamenteringen i forhold til erosjon.

Mastepunktene som ligger øst ved Dokkavassdraget vil generelt være utsatt for høyere vannhastigheter under flom og det bør vurderes om disse er mer utsatt for erosjon en elveslettene i vest. Dette kan vurderes atter at det er utført inspeksjon av mastefundamentene nå etter stormen Hans som herjet i begynnelsen av august 2023.

Når det gjelder lokalstabilitet er den kritiske perioden etter at flomvannet trekker seg tilbake og vannstand i elva synker rasker enn vannstand på land. Elveskråningene kan da bli ustabile.

Mastefundamenter nær elveskråninger kan da bli påvirket. Om mulig bør mastefundament plasseres noe vekk fra elveskråning, eventuelt vurderes noe forsterkning/plastring av elveskråning nær mastepunkt.

8 Referanser

Liste

[1] NVE veileder nr. 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» (2020).
[2] NVE's retningslinjer nr. 2 «Flaum- og skredfare i arealplaner» (2011).
[3] NIFS/NVE rapport 14-2016 «Metode for vurdering av løsne- og utløpsområder» (2016).
[4] NVE ekstern rapport nr. 9/2020 «Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred: metodebeskrivelse» (2020).
[5] NGF melding nr. 12 «Veiledning for detektering av sprøbruddmateriale» (2019).
[6] NGI Report 65 «Quick clay in Sweden». (2004).
[7] SVV, Rapport nr. Rv33-07/08/05A, «Rv. 33 Dokka S – N, Tonvoll bru. Grunnundersøkelser». 1995-01-17
[8] SVV, Rapport nr. Rv33-07/08/05, «Rv. 33 Dokka S-N. Tonvoll bru, tunnel for jernbanen. Grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger». 1994-01-06
[9] SVV, Rapport nr. Ed3364, «Rv. 33 Dokka S - Dokka N. Skjæringsmasseprøver». 1995-01-17
[10] SVV, Rapport nr. Ed3365, «Rv. 35 Dokka S - Dokka N. Profil 11900 – 14700. Oversikt grunnundersøkelser». 1986-01-20
[11] SVV, Rapport nr. Rv33-07/08.00/6, «Rv. 33 Dokka S – N. Døhlsholmen og Døhlsveita bruer. Grunnundersøkelser». 1994-01-14
[12] SVV, Rapport nr. Rv33-07/08/7, «Rv. 33 Dokka S - Dokka N. Rosteinvegen bru og Stenseng undergang. Grunnundersøkelser». 1995-01-16
[13] SVV, SVV, Rapport nr. Rv35-09,00/7, «Rv. 35 Dokka bru - Nordsinni ungdomslokale. Samlerapport grusundersøkelser». 1988-01-21
[14] SVV, Rapport nr. Rv35-08/09/1, «Rv. 35 Omlegging ved Dokka. Orienterende prøvetakinger og sonderinger». 1986-01-03
[15] SVV, Rapport nr. Rv35-09.00, «Rv 35 Dokka bru – Nordsinni ungdomslokale. Masseutskifting pr. 1610-1700». 1986-01-26
[16] SVV, Rapport. «Rv. 33 GS veg Nermoen - Baggerudmoen. Prøvetaking». 2010-01-03
[17] SVV, Rapport nr. Rv35-09,01/1, «Rv. 35 Tomlevoll - Madsstugu. Grunnundersøkelser + dimensjonering av overbygning». 1978-01-17
[18] SVV, Rapport nr. Rv35-09,01/2, «Rv. 35 Tomlevoll - Madsstugu. Bru over Leppa. Fundamentering, erosjonssikring.». 1979-01-25
[19] SVV, Rapport nr. Ed3404, «Rv. 35 Høljerasts bru. Grunnundersøkinger». 1989-01-03
[20] SVV, Rapport nr. 2011176492-2, «Fv33 Høljerast-Bergli Grunnundersøkelser». 2012-01-14
[21] SVV, Rapport nr. Rv33-09,00/8-01, «Rv. 33 Bergli - Skardtjønn. Fjellkontrollboringer». 2003-01-06
[22] SVV, Rapport nr. Ed4607, «Rv. 251, km 3,1 - 3,2. Dreieboringer». 1978-01-12
[23] SVV, Rapport nr. Rv251-01,02/2, «Rv. 251 Høljerast - Lunde bru. Grunnundersøkinger». 1975-01-07
[24] Zinke, 2020-Etna, «Hydromorfologisk utredning av restaureringstiltak i Etnavassdraget. Trinn 1». 2021-05-31.
[25] NVE, rapport 99/2015, «Flomsonekart Delprosjekt Dokka». (2015).